



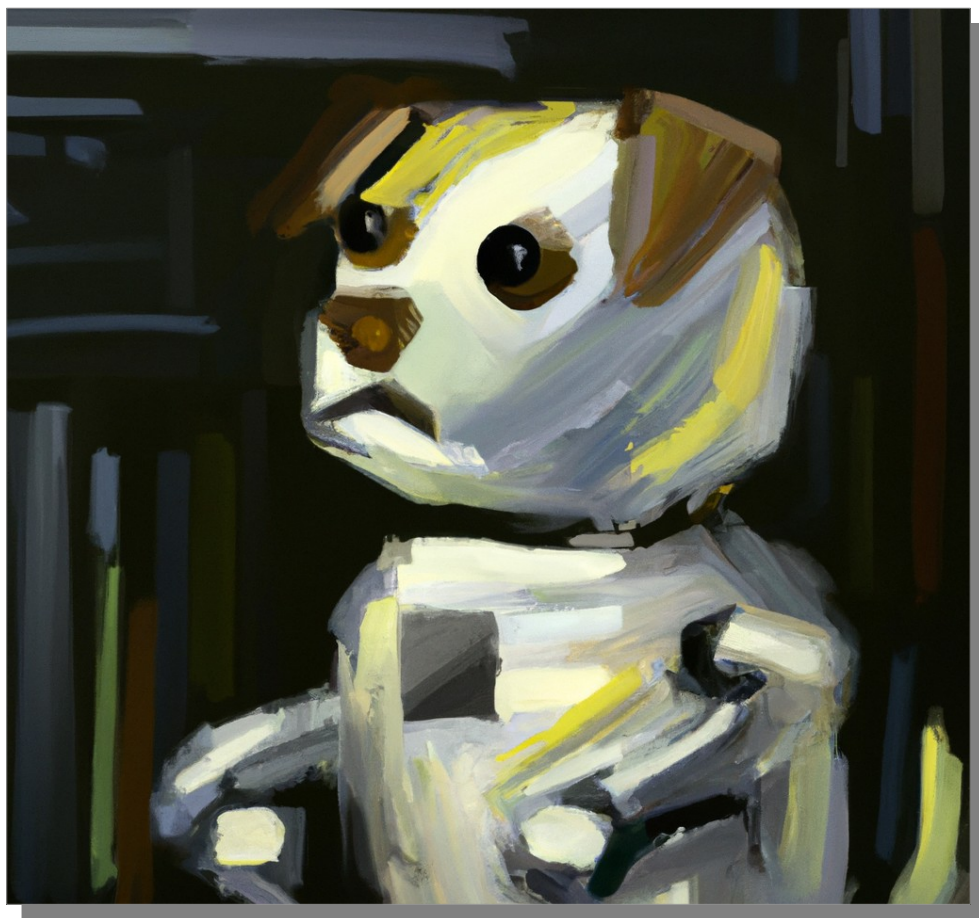
Universidade de Brasília

Departamento de Ciência da Computação



Bancos de Dados

CIC0097



Prof. Pedro Garcia Freitas

<https://pedrogarcia.gitlab.io/>

pedro.garcia@unb.br

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciências da Computação



Este conjunto de slides não deve ser utilizado ou republicado sem a expressa permissão do autor.

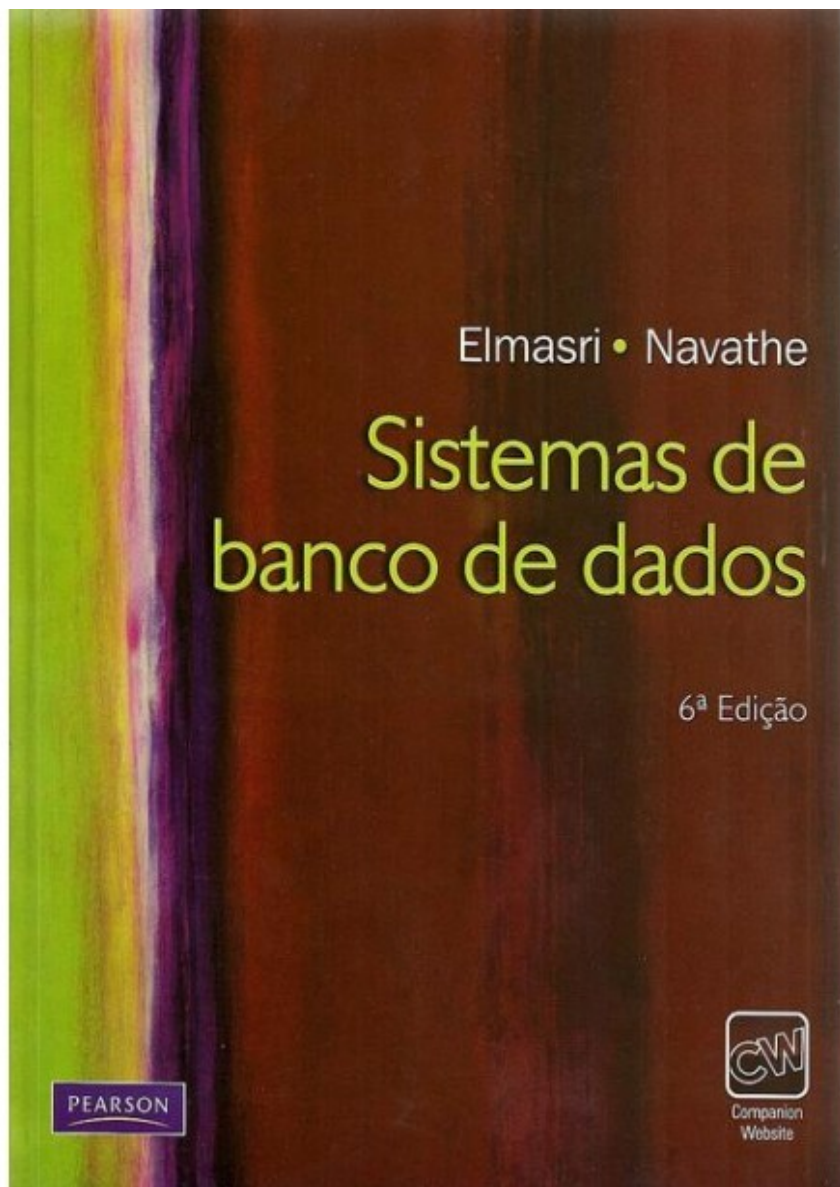
This set of slides should not be used or republished without the author's express permission.



Módulo 12

Linguagem de Consulta Estruturada Formais Parte 1: Álgebra Relacional e Cálculo Relacional

**CIC0097/2023.1
T1/T2**



Esta aula se baseia
no Capítulo 6
(Álgebra e cálculo
relacional) do Elmasri
e Navathe (6^a
Edição).



1. Objetivos

Esta aula introduz o conceito de linguagem de consulta, iniciando com os operadores de álgebra relacional e cálculo relacional.



2. Linguagem de Consulta

- Uma linguagem de consulta é um meio pelo qual um usuário pode requisitar informações.
- Os **SGBDs** oferecem linguagens de consultas que possuem elementos procedurais e não procedurais. A mais famosa é a linguagem SQL.



2. Linguagem de Consulta

- SQL = Structured Query Language.
- A linguagem **SQL** foi desenvolvida com base na **álgebra relacional**.
- A **álgebra relacional** é uma linguagem de consulta formal, i.e., é uma derivação descendente da lógica de primeira ordem e da álgebra de conjuntos finitos.



3. Álgebra Relacional

- A principal aplicação da álgebra relacional é sustentar a fundamentação teórica de banco de dados relacional.
- Ela é usada como base para implementação de estratégias de processamento de consultas, incluindo a otimização de consultas.



3. Álgebra Relacional

- A álgebra relacional define operadores para atuar nas relações para chegar ao resultado desejado.
- A ideia é a de usar uma ou mais relações (operandos) como entrada de dados e produzir uma nova relação como resultado das operações.



3. Álgebra Relacional

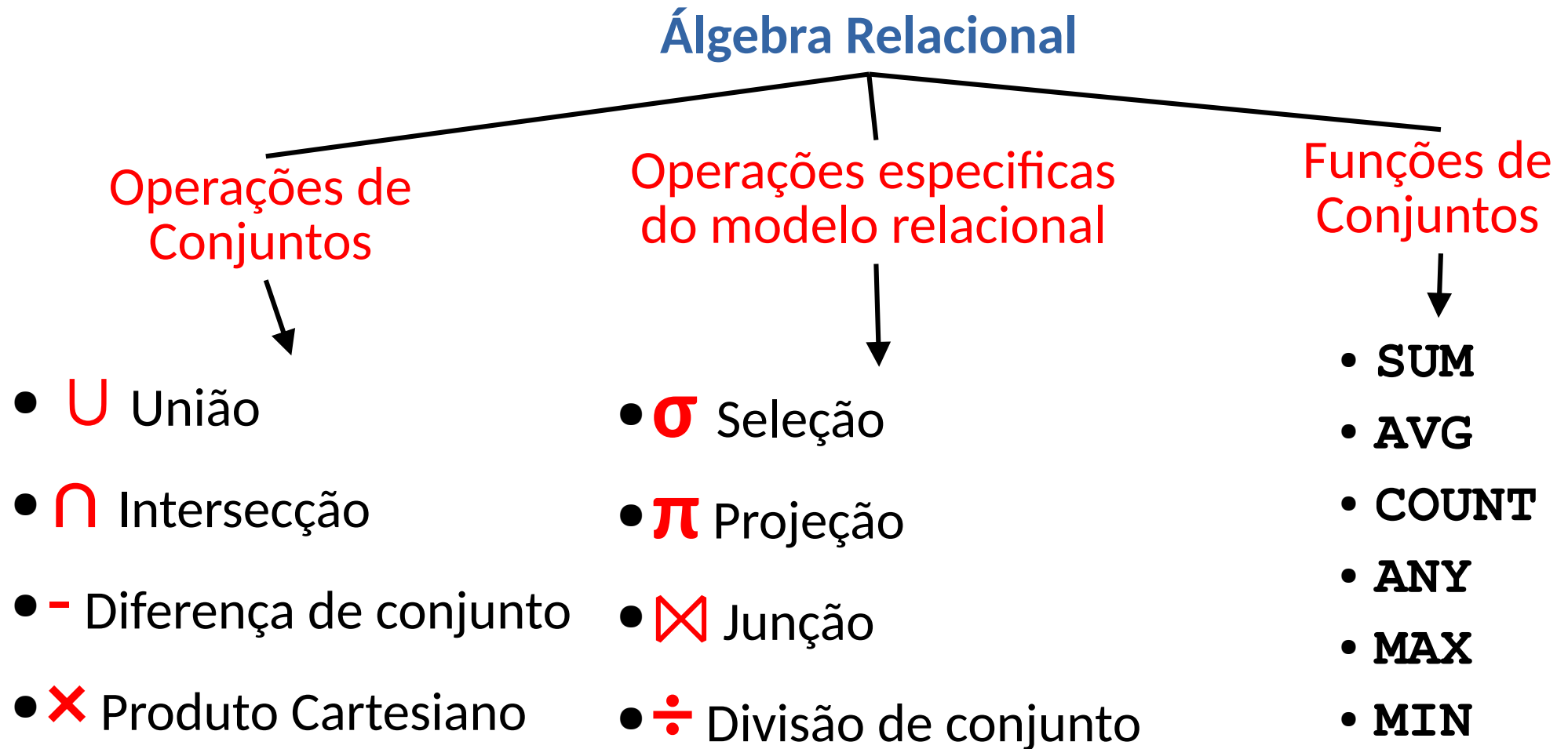
- A álgebra relacional define operadores para atuar nas relações para chegar ao resultado desejado.
- A ideia é a de usar uma ou mais relações (operandos) como entrada de dados e produzir uma nova relação como resultado das operações.

3. Álgebra Relacional

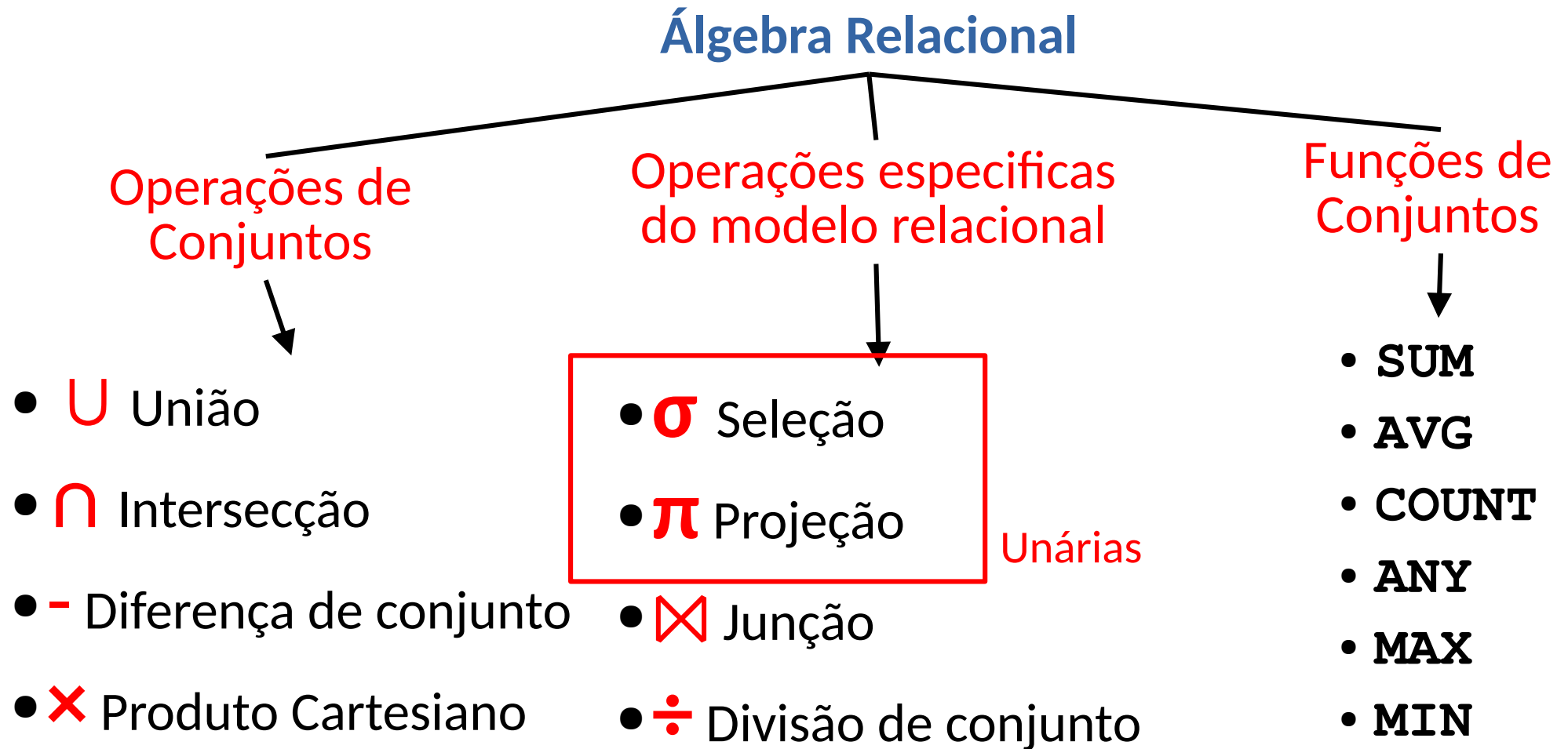
- Estrutura semelhante a da teoria dos conjuntos, onde definimos operações e funções.

Operações provenientes da teoria dos conjuntos	Operações do modelo relacional
<ul style="list-style-type: none">• Union – União;• Intersection – Intersecção;• Difference – Diferença, Subtração;• Product – Produto, Produto Cartesiano.	<ul style="list-style-type: none">• Select – Seleção;• Project – Projeção;• Join – Junção;• Divide – Divisão.

3. Álgebra Relacional



3. Álgebra Relacional





3. Álgebra Relacional

Os operadores de **seleção** e **projeção**, que podem ser representados por σ e π , respectivamente, alteram atributos e tuplas dentro de uma relação. Isso tudo pode parecer um pouco abstrato, mas não se preocupe! Você pode pensar nesses operadores de uma maneira bem direta.

3. Álgebra Relacional

- A **seleção** (σ) essencialmente corresponde a um "**WHERE**" do SQL - ou seja, ela recebe uma condição e **seleciona as linhas** na tabela que a satisfazem.
- A **projeção** (π) é um pouco mais rudimentar que isso. Ela recebe o nome de uma (ou mais) coluna(s) e **elimina todas as colunas** que não possuem esse(s) nome(s).



3. Álgebra Relacional

Começando por um exemplo simples, considere a seguinte tabela:

Pessoa

Nome	Idade	Peso
Harry	34	80
Sally	28	64
George	29	70
Helena	54	54
Peter	34	80

3. Álgebra Relacional

Pessoa

Nome	Idade	Peso
Harry	34	80
Sally	28	64
George	29	70
Helena	54	54
Peter	34	80

Podemos operar nesta tabela por meio de seleção, projeção ou ambos.

3. Álgebra Relacional

Pessoa

Nome	Idade	Peso
Harry	34	80
Sally	28	64
George	29	70
Helena	54	54
Peter	34	80

Por exemplo, considere o código SQL:

```
SELECT nome, idade FROM pessoa WHERE idade > 34;
```

3. Álgebra Relacional

```
SELECT nome, idade FROM pessoa WHERE idade > 34;
```

Esse código utiliza a projeção para definir os atributos de nome e idade e a seleção para selecionar as tuplas que possuem um atributo de idade acima de 34. A tabela resultante é:

Nome	Idade
Harry	34
Helena	54
Peter	34



3. Álgebra Relacional

```
SELECT nome, idade FROM pessoa WHERE idade > 34;
```

Essa operação pode ser representada em álgebra relacional como

$$\pi_{\text{nome, idade}}(\sigma_{\text{idade} \geq 34}(\text{Pessoa}))$$

Nome	Idade
Harry	34
Helena	54
Peter	34



3. Álgebra Relacional

Pessoa

Nome	Idade	Peso
Harry	34	80
Sally	28	64
George	29	70
Helena	54	54
Peter	34	80

Nome	Idade
Harry	34
Helena	54
Peter	34

$\pi_{\text{nome, idade}}(\sigma_{\text{idade} \geq 34}(\text{Pessoa}))$

3. Álgebra Relacional

Pessoa

Projeção: “projeta” o subconjunto de atributos

Nome	Idade	Peso
Harry	34	80
Sally	28	64
George	29	70
Helena	54	54
Peter	34	80

Nome	Idade
Harry	34
Helena	54
Peter	34

$$\pi_{\text{nome, idade}}(\sigma_{\text{idade} \geq 34}(\text{Pessoa}))$$

3. Álgebra Relacional

Pessoa

Projeção: “projeta” o subconjunto de atributos

Nome	Idade	Peso
Harry	34	80
Sally	28	64
George	29	70
Helena	54	54
Peter	34	80

Nome	Idade
Harry	34
Helena	54
Peter	34

$\pi_{\text{nome, idade}}(\sigma_{\text{idade} \geq 34}(\text{Pessoa}))$



3. Álgebra Relacional

Por exemplo, considerando o seguinte esquema textual do modelo relacional:

- **SERVIDOR** (cpf, nome, sobrenome, endereco, dt_nasc, salario, sexo, fk_cpf_supervisor, fk_dnumero)
- **DEPENDENTE** (fk_s_cpf, nome, dt_nasc, sexo, relacionamento)
- **DEPARTAMENTO** (numero, nome, fk_cpf_gerente, dtinicio)
- **LOCALIZACOES** (fk_dnumero, localizacao)
- **PROJETO** (numero, nome, localizacao, dnumero)
- **TRABALHA_EM** (fk_pnumero, fk_s_cpf, horas)

3. Álgebra Relacional

Por exemplo, considerando o seguinte esquema textual do modelo relacional:

- `SERVIDOR(cpf, nome, sobrenome, endereco, dt_nasc, salario, sexo, fk_cpf_supervisor, fk_dnumero)`
- `DEPENDENTE(fk_s_cpf, nome, dt_nasc, sexo, relacionamento)`
- `DEPARTAMENTO(numero, nome, fk_cpf_gerente, dtinicio)`
- `LOCALIZACOES(fk_dnumero, localizacao)`
- `PROJETO(numero, nome, localizacao, dnumero)`
- `TRABALHA_EM(fk_pnumero, fk_s_cpf, horas)`



3. Álgebra Relacional

Por exemplo, considerando o seguinte esquema textual do modelo relacional:

CPF	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



3. Álgebra Relacional

3.1 A operação **SELECT**

A operação **select** funciona como um filtro de ocorrências (ou de instância), também chamado de **partição horizontal**.



3. Álgebra Relacional

3.1 A operação **SELECT**

$$\sigma_{\text{<condicional>}}(R)$$



3. Álgebra Relacional

3.1 A operação SELECT





3. Álgebra Relacional

CONSULTA 1: Selecione os servidores que trabalham no departamento 4 **ou** que recebem salários maiores do que R\$ 3.000,00.

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

3. Álgebra Relacional

CONSULTA 1: Selecione os servidores que trabalham no departamento 4 **ou** que recebem salários maiores do que R\$ 3.000,00.

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

————— (dnumero = 4) **OR** (salario > 3.000,00) —————

3. Álgebra Relacional

CONSULTA **2**: Selecione os servidores que trabalham no departamento 4 **e** que recebem salários maiores do que R\$ 3.000,00.

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

3. Álgebra Relacional

CONSULTA 2: Selecione os servidores que trabalham no departamento 4 **e** que recebem salários maiores do que R\$ 3.000,00.

CPE	nome	sobrenome	endereço	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

———— (dnumero = 4) **AND** (salario > 3.000,00) ————



3. Álgebra Relacional

3.1 A operação **SELECT**

Resultado para a CONSULTA 1

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

Resultado para a CONSULTA 12

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4



3. Álgebra Relacional

3.1 A operação **SELECT**

A sintaxe para a seleção das consultas dos exemplos anteriores é:

$$\sigma_{\langle \text{condicional} \rangle}(\mathbf{R})$$

Consulta 1: $\sigma_{\text{dnumero}=4 \text{ OR } \text{salario}>3000}(\text{Servidor})$

Consulta 2: $\sigma_{\text{dnumero}=4 \text{ AND } \text{salario}>3000}(\text{Servidor})$



3. Álgebra Relacional

3.2 A operação **PROJECT**

A operação **project** seleciona os atributos (colunas), também chamado de **partição vertical**.



3. Álgebra Relacional

3.2 A operação PROJECT

$$\pi_{\text{<lista de atributos>}}(R)$$



3. Álgebra Relacional

3.2 A operação PROJECT

CONSULTA 3: Liste o nome, sobrenome e salário de todos os funcionários.

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

3. Álgebra Relacional

3.2 A operação PROJECT

CONSULTA 3: Liste o nome, sobrenome e salário de todos os servidores.

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



3. Álgebra Relacional

3.2 A operação PROJECT

CONSULTA 4: Liste o sexo e o número de departamento dos servidores

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

3. Álgebra Relacional

3.2 A operação PROJECT

CONSULTA 4: Liste o sexo e o número de departamento dos servidores

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



3. Álgebra Relacional

3.2 A operação PROJECT

Resultado para a
CONSULTA 3:

nome	sobrenome	salario
Claudia	Morais	5.558,00
Jorge	Mourão	1.550,00
Moacir	Junqueira	1.550,00
Patrícia	Poeta	2.200,00
Caio	Caiado	3.400,00

NÃO É Resultado para
a CONSULTA 4:

sexo	dnumero
F	4
M	1
M	1
F	4
M	3

3. Álgebra Relacional

3.2 A operação PROJECT

Resultado para a
CONSULTA 3:

nome	sobrenome	salario
Claudia	Morais	5.558,00
Jorge	Mourão	1.550,00
Moacir	Junqueira	1.550,00
Patrícia	Poeta	2.200,00
Caio	Caiado	3.400,00

NÃO É Resultado para
a CONSULTA 4:

Duplicação

sexo	dnumero
F	4
M	1
M	1
F	4
M	3

3. Álgebra Relacional

3.2 A operação PROJECT

CONSULTA 3:

$\pi_{\langle \text{nome}, \text{sobrenome}, \text{salario} \rangle}(\text{Servidor})$

nome	sobrenome	salario
Claudia	Morais	5.558,00
Jorge	Mourão	1.550,00
Moacir	Junqueira	1.550,00
Patrícia	Poeta	2.200,00
Caio	Caiado	3.400,00

CONSULTA 4:

$\pi_{\langle \text{sexo}, \text{dnumero} \rangle}(\text{Servidor})$

sexo	dnumero
F	4
M	1
M	3

*O resultado da consulta eliminará as tuplas repetidas.



3. Álgebra Relacional

3.3 Sequenciamento de operações

As operações na álgebra relacional podem ser sequenciadas.



3. Álgebra Relacional

3.3 Sequenciamento de operações

CONSULTA 5: Liste o nome, sobrenome e salário de todos os servidores do departamento 4.

3. Álgebra Relacional

3.3 Sequenciamento de operações

CONSULTA 5: Liste o nome, sobrenome e salário de todos os servidores do departamento 4.

CPF	nome	sobrenome	endereço	dtnasc	salario	sexo	supident	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



3. Álgebra Relacional

3.3 Sequenciamento de operações

CONSULTA 5: Liste o nome, sobrenome e salário de todos os servidores do departamento 4.

$$\pi_{\text{nome,sobrenome,salario}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores}))$$



3. Álgebra Relacional

3.3 Sequenciamento de operações

CONSULTA 5: Liste o nome, sobrenome e salário de todos os servidores do departamento 4.

$\pi_{\text{nome}, \text{sobrenome}, \text{salario}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores}))$

nome	sobrenome	salario
Claudia	Morais	5.558,00
Patrícia	Poeta	2.200,00



3. Álgebra Relacional


3.4 A operação de atribuição

- Atribuição (*assignment*) ou designação
- É uma operação comum das linguagens computacionais.



3. Álgebra Relacional

3.4 A operação de atribuição

- O objetivo do operador de atribuição é atribuir o resultado de uma operação a uma nova relação.
- O operador é denotado pelo símbolo “”



3. Álgebra Relacional

3.4 A operação de atribuição

- $\text{Res} \leftarrow \pi_{\text{nome}, \text{sobrenome}, \text{salario}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores}))$
- $\text{ServidoresDoDepto4} \leftarrow \sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores})$
- $\text{Resultado} \leftarrow \pi_{\text{nome}, \text{sobrenome}, \text{salario}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{ServidoresDoDepto4}))$

3. Álgebra Relacional

Álgebra Relacional

Operações de Conjuntos

- \cup União
- \cap Intersecção
- $-$ Diferença de conjunto
- \times Produto Cartesiano

Operações específicas do modelo relacional

- σ Seleção
- π Projeção
- \bowtie Junção
- \div Divisão de conjunto

Funções de Conjuntos

- SUM
- AVG
- COUNT
- ANY
- MAX
- MIN



3. Álgebra Relacional

3.5 A operação de união

- O resultado da operação de união é uma relação que inclui todas as tuplas que estão ou na relação R ou na relação S ou em ambas. Tuplas duplicadas são eliminadas.

R U S



3. Álgebra Relacional

3.6 A operação de intersecção

- O resultado da operação de intersecção é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em ambas relações R e S .

$$R \cap S$$



3. Álgebra Relacional

3.7 A operação de diferença de conjuntos

- O resultado da operação de diferença entre conjuntos (*set difference*) é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em R mas não estão em S.

$$R - S$$



3. Álgebra Relacional

Exemplo: CONSULTA 6: Liste o CPF de todos os servidores que trabalham no departamento 4 ou que supervisionam servidores no departamento 4.



3. Álgebra Relacional

Exemplo: CONSULTA 6: Liste o CPF de todos os servidores que trabalham no departamento 4 ou que supervisionam servidores no departamento 4.

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



3. Álgebra Relacional

Exemplo: CONSULTA 6: Liste o CPF de todos os servidores que trabalham no departamento 4 ou que supervisionam servidores no departamento 4.

Resultado1 $\leftarrow \pi_{\text{CPF}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores}))$



3. Álgebra Relacional

Exemplo: CONSULTA 6: Liste o CPF de todos os servidores que trabalham no departamento 4 ou que supervisionam servidores no departamento 4.

- Resultado1 $\leftarrow \pi_{\text{CPF}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores}))$
- Resultado2 $\leftarrow \pi_{\text{fk_CPF}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores}))$

3. Álgebra Relacional

Exemplo: CONSULTA 6: Liste o CPF de todos os servidores que trabalham no departamento 4 ou que supervisionam servidores no departamento 4.

- Resultado1 $\leftarrow \pi_{\text{CPF}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores}))$
- Resultado2 $\leftarrow \pi_{\text{fk_CPF}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores}))$
- Resultado $\leftarrow \text{Resultado1} \cup \text{Resultado2}$

3. Álgebra Relacional

Exemplo: CONSULTA 6: Liste o CPF de todos os servidores que trabalham no departamento 4 **ou** que supervisionam servidores no departamento 4.

- Resultado1 $\leftarrow \pi_{\text{CPF}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores}))$
- Resultado2 $\leftarrow \pi_{\text{fk_CPF}}(\sigma_{\text{dnumero}=4}(\text{Servidores}))$
- Resultado $\leftarrow \text{Resultado1} \cup \text{Resultado2}$



3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

- O produto Cartesiano (ou *cross join*) é uma operação de teoria de conjuntos que produz um novo elemento por meio da combinação de todas as tuplas com relação a todas as tuplas de outra relação.

$$R \times S$$

3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

A		B		A x B	
n		c		n	c
1		x		1	x
2		y		1	y
3		z		1	z
				2	x
				2	y
				2	z
				3	x
				3	y
				3	z

```
SELECT *  
FROM A  
CROSS JOIN B
```




3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

Exemplo: CONSULTA 7: Recupere a lista de nomes de cada servidora (do sexo feminino) e de seus dependentes.



3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

Exemplo: CONSULTA 7: Recupere a lista de nomes de cada servidora (do sexo feminino) e de seus dependentes.

- **SERVIDOR** (cpf, nome, sobrenome, endereco, dt_nasc, salario, sexo, fk_cpf_supervisor, fk_dnumero)
- **DEPENDENTE** (fk_s_cpf, nome, dt_nasc, sexo, relacionamento)
- **DEPARTAMENTO** (numero, nome, gident, dtinicio)
- **LOCALIZACOES** (fk_dnumero, localizacao)
- **PROJETO** (numero, nome, localizacao, dnumero)
- **TRABALHA_EM** (fk_pnumero, fk_s_cpf, horas)



3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

Servidor

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

Dependentes

<u>fk_s_cpf</u>	<u>nome</u>	<u>dt_nasc</u>	sexo	relacionamento
1163	Junia	12/08/1974	F	Filha
1164	Bill	12/08/1974	M	Irmão



3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

Exemplo: CONSULTA 7: Recupere a lista de nomes de cada servidora (do sexo feminino) e de seus dependentes.

- Servidoras $\leftarrow \pi_{CPF, nome, sobrenome}(\sigma_{sexo=F}(Servidores))$



3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

Exemplo: CONSULTA 7: Recupere a lista de nomes de cada servidora (do sexo feminino) e de seus dependentes.

• Servidoras $\leftarrow \pi_{CPF, nome, sobrenome}(\sigma_{sexo=F}(\text{Servidores}))$

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	2.400,00	M	1163	3

3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

Exemplo: CONSULTA 7: Recupere a lista de nomes de cada servidora (do sexo feminino) e de seus dependentes.

- $\text{Servidoras} \leftarrow \pi_{\text{CPF, nome, sobrenome}}(\sigma_{\text{sexo}=F}(\text{Servidores}))$

Servidoras

<u>CPF</u>	nome	sobrenome
1163	Claudia	Morais
1166	Patrícia	Poeta

3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

Exemplo: CONSULTA 7: Recupere a lista de nomes de cada servidora (do sexo feminino) e de seus dependentes.

- Servidoras $\leftarrow \pi_{CPF, nome, sobrenome}(\sigma_{sexo=F}(\text{Servidores}))$
- Temp $\leftarrow \text{Servidoras} \times \text{Dependentes}$

CPE	Serv.nome	sobrenome	fk_s_cpf	Dep.nome	dt_nasc	sexo	relacionamento
1163	Claudia	Morais	1163	Junia	12/08/1974	F	Filha
1166	Patricia	Poeta	1163	Junia	12/08/1974	F	Filha
1163	Claudia	Morais	1164	Bill	12/08/1974	F	Irmão
1166	Patricia	Poeta	1164	Bill	12/08/1974	F	Irmão

3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

Exemplo: CONSULTA 7: Recupere a lista de nomes de cada servidora (do sexo feminino) e de seus dependentes.

- Servidoras $\leftarrow \pi_{CPF, nome, sobrenome}(\sigma_{sexo=F}(\text{Servidores}))$
- Temp $\leftarrow \text{Servidoras} \times \text{Dependentes}$
- ServDep $\leftarrow \sigma_{CPF=FK_CPF}(\text{Temp})$

<u>CPE</u>	Serv.nome	sobrenome	<u>fk_s_cpf</u>	<u>Dep.nome</u>	dt_nasc	sexo	relacionamento
1163	Claudia	Morais	1163	Junia	12/08/1974	F	Filha



3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

Exemplo: CONSULTA 7: Recupere a lista de nomes de cada servidora (do sexo feminino) e de seus dependentes.

- Servidoras $\leftarrow \pi_{CPF, nome, sobrenome}(\sigma_{sexo=F}(\text{Servidores}))$
- Temp $\leftarrow \text{Servidoras} \times \text{Dependentes}$
- ServDep $\leftarrow \sigma_{CPF=FK_CPF}(\text{Temp})$
- Res $\leftarrow \pi_{Servidoras.nome, Servidoras.sobrenome, Dependente.nome}(\text{ServDep})$

Serv.nome	sobrenome	<u>Dep.nome</u>
Claudia	Morais	Junia



3. Álgebra Relacional

3.8 A operação de produto cartesiano

- $\text{Servidoras} \leftarrow \pi_{\text{CPF}, \text{nome}, \text{sobrenome}}(\sigma_{\text{sexo}=\text{F}}(\text{Servidores}))$
- $\text{Temp} \leftarrow \text{Servidoras} \times \text{Dependentes}$
- $\text{ServDep} \leftarrow \sigma_{\text{CPF}=\text{FK_CPF}}(\text{Temp})$
- $\text{Res} \leftarrow \pi_{\text{Servidoras.nome}, \text{Servidoras.sobrenome}, \text{Dependente.nome}}(\text{ServDep})$

SELECT

`Servidoras.Nome, Servidoras.Sobrenome, Dependentes.nome`

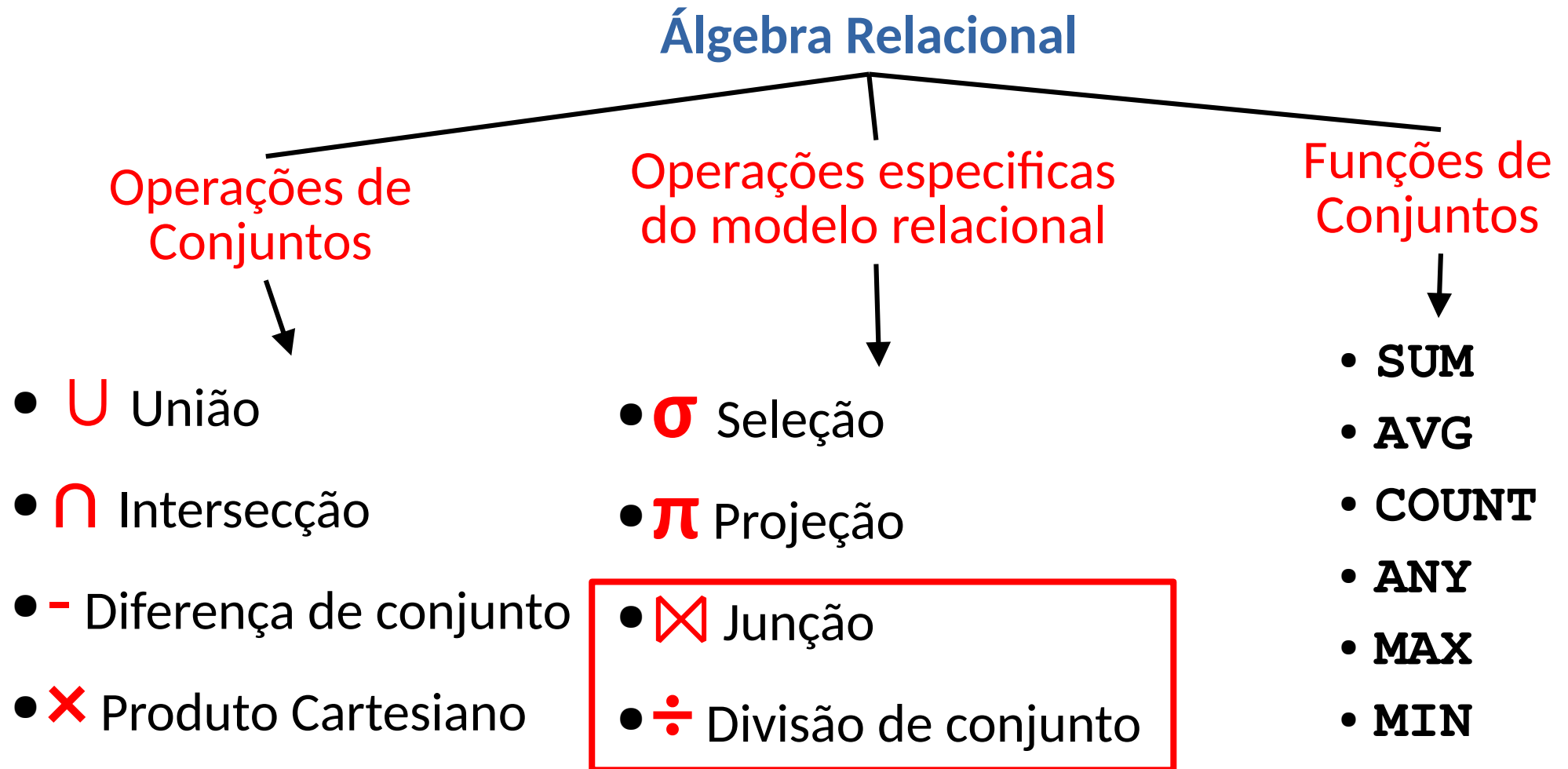
FROM

`Servidoras CROSS JOIN Dependentes`

WHERE

`Servidoras.CPF = Dependentes.fk_s_cpf`

3. Álgebra Relacional





3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

Nome do primeiro operando (relação)

Condição de junção

Nome do segundo operando (relação)

$R \bowtie_{\langle \text{condicional} \rangle} S$



3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

- A operação de junção (*join*) é usada para combinar tuplas de duas relações (R e S) que estão relacionados.
- O resultado é uma nova relação com os atributos de R e S.

$R \bowtie_{\text{condicional}} S$



3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

$$R \bowtie_{\langle R.A=S.C \rangle} S$$

R

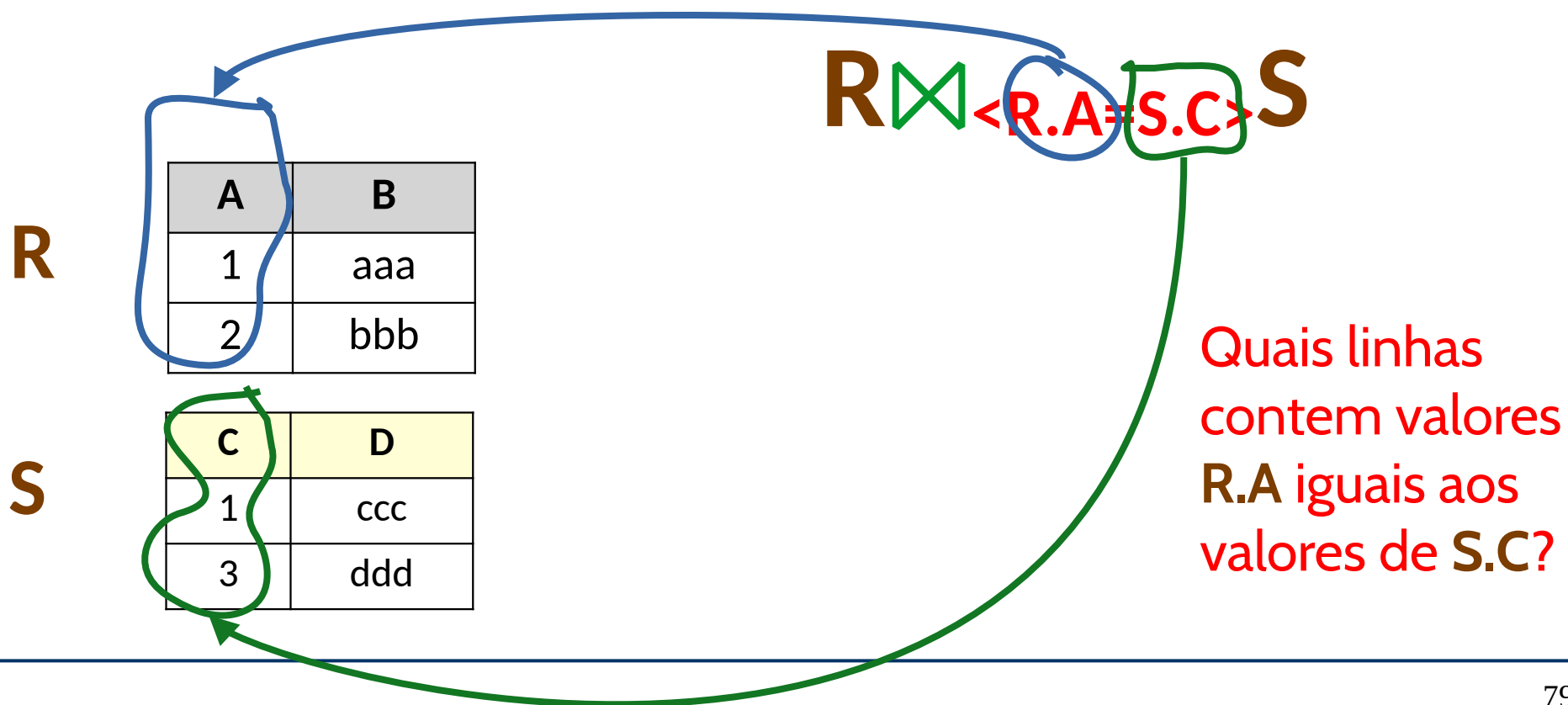
A	B
1	aaa
2	bbb

S

C	D
1	ccc
3	ddd

3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção



3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

$$R \bowtie_{\langle R.A=S.C \rangle} S$$

R

A	B
1	aaa
2	bbb

S

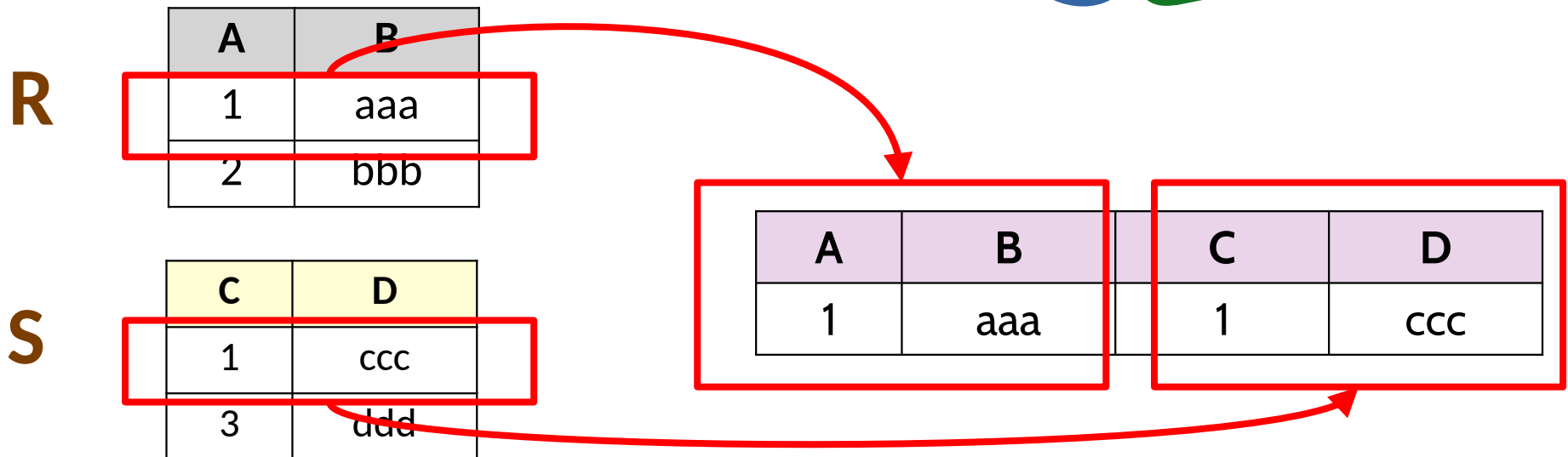
C	D
1	ccc
3	ddd

Linhas onde **R.A**
tem o mesmo
valor de de **S.C**!

3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

$$R \bowtie_{\langle R.A=S.C \rangle} S$$



3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

OBS:

R

A	B
1	aaa
2	bbb

S

C	D
1	ccc
3	ddd

$$R \bowtie_{\langle R.A=S.C \rangle} S$$

=

$$\sigma_{A=C}(R \times S)$$



3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

R

A	B
1	aaa
2	bbb

S

C	D
1	ccc
3	ddd

R × **S**

A	B	C	D
1	aaa	1	ccc
2	bbb	1	ccc
1	aaa	3	ddd
2	bbb	3	ddd

3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

$$\sigma_{A=C}(R \times S)$$

R

A	B
1	aaa
2	bbb

S

C	D
1	ccc
3	ddd

A	B	C	D
1	aaa	1	ccc
2	bbb	1	ccc
1	aaa	3	ddd
2	bbb	3	ddd

3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

R

A	B
1	aaa
2	bbb

S

C	D
1	ccc
3	ddd

$$\sigma_{A=C}(R \times S)$$

A	B	C	D
1	aaa	1	ccc

3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

R

A	B
1	aaa
2	bbb

S

C	D
1	ccc
3	ddd

$$\sigma_{A=C}(R \times S)$$

A	B	C	D
1	aaa	1	ccc

$$R \bowtie_{\langle R.A=S.C \rangle} S$$



3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

R

A	B
1	aaa
2	bbb

S

C	D
1	ccc
3	ddd

A	B	C	D
1	aaa	1	ccc

```
SELECT
  *
FROM
  `R` CROSS JOIN `S`
WHERE
  R.A = S.C
```

$\sigma_{A=C}(R \times S)$

$R \bowtie_{<R.A=S.C>} S$

```
SELECT * FROM `R` INNER JOIN `S` ON R.A = S.C
```



3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

Exemplo: CONSULTA 8: Recupere o nome do gestor do departamento.

- **SERVIDOR** (cpf, nome, sobrenome, endereco, dt_nasc, salario, sexo, fk_cpf_supervisor, fk_dnumero)
- **DEPENDENTE** (fk_s_cpf, nome, dt_nasc, sexo, relacionamento)
- **DEPARTAMENTO** (numero, nome, fk_cpf_gerente, dtinicio)
- **LOCALIZACOES** (fk_dnumero, localizacao)
- **PROJETO** (numero, nome, localizacao, dnumero)
- **TRABALHA_EM** (fk_pnumero, fk_s_cpf, horas)



3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

Exemplo: CONSULTA 8: Recuperar o nome do gestor do departamento.

- **SERVIDOR** (cpf, nome, sobrenome, endereco, dt_nasc, salario, sexo, fk_cpf_supervisor, fk_dnumero)
- **DEPENDENTE** (fk_s_cpf, nome, dt_nasc, sexo, relacionamento)
- **DEPARTAMENTO** (numero, nome, fk_cpf_gerente, dt_inicio)
- **LOCALIZACOES** (fk_dnumero, localizacao)
- **PROJETO** (numero, nome, localizacao, dnumero)
- **TRABALHA_EM** (fk_pnumero, fk_s_cpf, horas)



3. Álgebra Relacional

3.9 A operação junção

Exemplo: CONSULTA 8: Recuperar o nome do gestor do departamento.

$\text{Res} \leftarrow \text{Departamento} \bowtie_{\langle \text{Departamento.fk_cpf_gerente} = \text{Servidor.cpf} \rangle} \text{Servidor}$

$\text{NomeGerentes} \leftarrow \pi_{\text{Departamento.nome}, \text{Servidor.nome}}(\text{Res})$

3. Álgebra Relacional

3.10 Operação renomear (*rename*)

$\rho_{\langle S(B_1, B_2, B_3, \dots, B_n) \rangle}(R)$

Operador

B_1, B_2, \dots = novos nomes dos atributos

S = novo nome da relação



3. Álgebra Relacional

3.10 A operação **renomear** (*rename*)

- Exemplo: CONSULTA 8: Recupere o nome do gestor do departamento.
- **SERVIDOR** (cpf, nome, sobrenome, endereco, dt_nasc, salario, sexo, fk_cpf_supervisor, fk_dnumero)
- **DEPENDENTE** (fk_s_cpf, nome, dt_nasc, sexo, relacionamento)
- **DEPARTAMENTO** (numero, nome, fk_cpf_gerente, dtinicio)
- **LOCALIZACOES** (fk_dnumero, localizacao)
- **PROJETO** (numero, nome, localizacao, dnumero)
- **TRABALHA_EM** (fk_pnumero, fk_s_cpf, horas)



3. Álgebra Relacional

3.10 A operação **renomear** (*rename*)

- Exemplo: CONSULTA 8: Recuperar o nome do gestor do departamento.

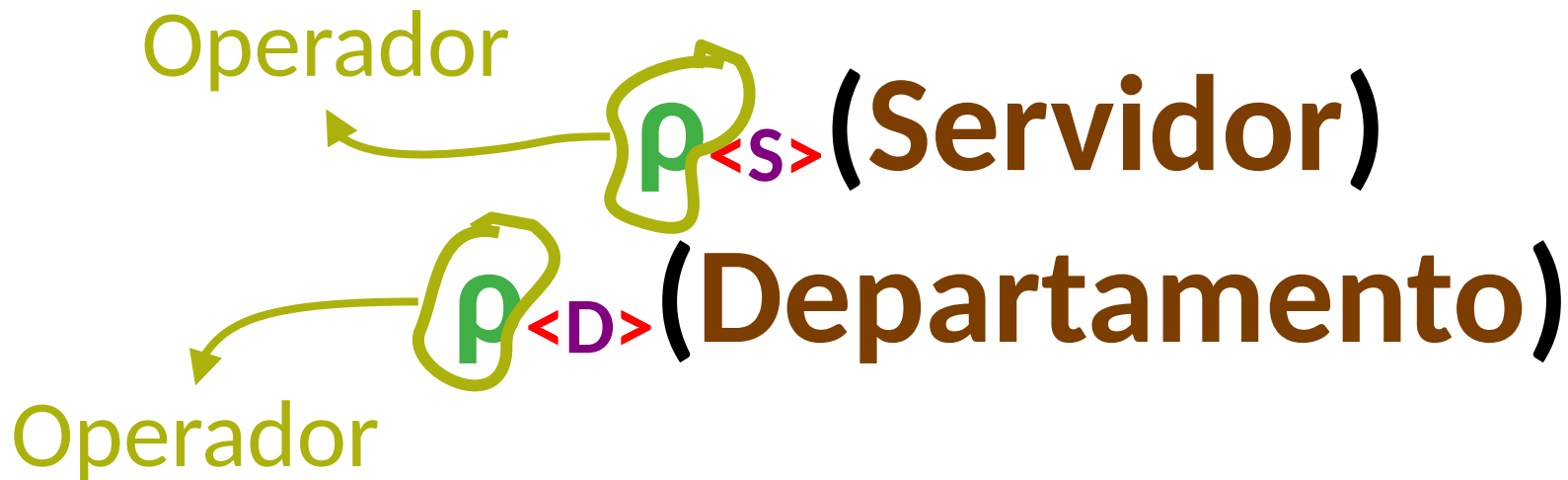
$\rho_{\langle S \rangle}(\text{Servidor})$

$\rho_{\langle D \rangle}(\text{Departamento})$

3. Álgebra Relacional

3.10 A operação **renomear** (*rename*)

- Exemplo: CONSULTA 8: Recupere o nome do gestor do departamento.



3. Álgebra Relacional

3.10 A operação **renomear** (*rename*)

- Exemplo: CONSULTA 8: Recupere o nome do gestor do departamento.



“Servidor” é renomeado para “S”.

“Departamento” é renomeado para “D”.

3. Álgebra Relacional

3.10 A operação **renomear** (*rename*)

- Exemplo: CONSULTA 8: Recupere o nome do gestor do departamento.

“Servidor” é renomeado para “S”.

Os atributos não são renomeados



“Departamento” é renomeado para “D”.



3. Álgebra Relacional

3.10 A operação renomear (*rename*)

- Exemplo: CONSULTA 8: Recupere o nome do gestor do departamento.

$\rho_{\langle S \rangle}(\text{Servidor})$

$\rho_{\langle D \rangle}(\text{Departamento})$

$\text{Temp} \leftarrow D \bowtie_{\langle D.\text{fk_cpf_gerente}=S.\text{cpf} \rangle} S$

$\text{Gerentes} \leftarrow \pi_{D.\text{nome}, S.\text{nome}}(\text{Temp})$



3. Álgebra Relacional

S

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

D

<u>numero</u>	nome	fk_cpf_gerente	dtinicio
1	Informática	1164	01/01/2010
3	Engenharia	1163	10/08/2000
4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015



3. Álgebra Relacional

S

$D \bowtie_{\langle D.fk_cpf_gerente = S.cpf \rangle} S$

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Moraes	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

D

<u>numero</u>	nome	fk_cpf_gerente	dtinicio
1	Informática	1164	01/01/2010
3	Engenharia	1163	10/08/2000
4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015



3. Álgebra Relacional

S

$D \bowtie_{\langle D.fk_cpf_gerente = S.cpf \rangle} S$

CPF	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Moraes	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

D

<u>numero</u>	nome	fk_cpf_gerente	dtinicio
1	Informática	1164	01/01/2010
3	Engenharia	1163	10/08/2000
4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015



3. Álgebra Relacional

Temp \leftarrow **D** $\bowtie_{<D.fk_cpf_gerente=S.cpf>}$ **S**

D.numero	D.nome	D.fk_cpf_gerente	D.dtinicio	S.cpf	S.nome	S.sobrenome	...
1	Informática	1164	01/01/2010	1164	Jorge	Mourão	...
3	Engenharia	1163	10/08/2000	1163	Claudia	Moraís	...
4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015	1167	Caio	Caiado	...

3. Álgebra Relacional

$Temp \leftarrow D \bowtie_{<D.fk_cpf_gerente=S.cpf>} S$

D.numero	D.nome	D.fk_cpf_gerente	D.dtinicio	S.cpf	S.nome	S.sobrenome	...
1	Informática	1164	01/01/2010	1164	Jorge	Mourão	...
3	Engenharia	1163	10/08/2000	1163	Claudia	Moraís	...
4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015	1167	Caio	Caiado	...

$Gerentes \leftarrow \pi_{D.nome, S.nome}(Temp)$

D.nome	S.nome
Informática	Jorge
Engenharia	Cláudia
Recursos Humanos	Caio

3. Álgebra Relacional

$Temp \leftarrow D \bowtie_{<D.fk_cpf_gerente=S.cpf>} S$

D.numero	D.nome	D.fk_cpf_gerente	D.dtinicio	S.cpf	S.nome	S.sobrenome	...
1	Informática	1164	01/01/2010	1164	Jorge	Mourão	...
3	Engenharia	1163	10/08/2000	1163	Claudia	Moraís	...
4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015	1167	Caio	Caído	...

$Gerentes \leftarrow \pi_{D.nome, S.nome}(Temp)$

D.nome	S.nome
Informática	Jorge
Engenharia	Cláudia
Recursos Humanos	Caio



3. Álgebra Relacional

- 3.11 Variações de junção: **junção natural**
 - Junção natural (natural join) **requer** que dois **atributos de cada condição** da junção **tenham o mesmo nome** em ambas relações.
 - A relação resultante terá **atributos com os mesmos nomes** dos atributo dos operandos.



3. Álgebra Relacional

3.11 Variações de junção: **junção natural**

- **Se** não há atributos de mesmo nome nas duas relações, ou operações de renomeação são aplicadas, ou todas as combinações de tuplas são qualificadas para entrar na resposta **então** a **junção natural** é equivalente a um produto cartesiano.



3. Álgebra Relacional

3.12 Variações de junção: **junção externa**

- Um conjunto de operações, chamadas **junções externas (*outer joins*)**, foi desenvolvido para o caso em que o usuário deseja **manter todas as tuplas em R, ou todas em S, ou todas aquelas nas duas relações no resultado da junção, independentemente delas possuírem ou não tuplas correspondentes na outra relação.**



3. Álgebra Relacional

3.12 Variações de junção: **junção externa**

- Isso satisfaz a necessidade de consultas em que as tuplas das duas tabelas devem ser combinadas por linhas correspondentes, mas sem perda de quaisquer tuplas por falta de valores correspondentes.

3. Álgebra Relacional

3.12 Variações de junção: junção externa

- $R \bowtie_{\langle \text{condição} \rangle} S$ – junção externa à esquerda
- $R \ltimes_{\langle \text{condição} \rangle} S$ – junção externa à direita
- $R \Join_{\langle \text{condição} \rangle} S$ – junção externa total

3. Álgebra Relacional

3.12 Variações de junção: junção externa

Exemplo: CONSULTA 8: Recupere todos os nomes de todos os servidores e o nome do departamento se o servidor for gerente.

$\rho_{\langle S \rangle}(\text{Servidor})$

$\rho_{\langle D \rangle}(\text{Departamento})$

$\text{Temp} \leftarrow S \bowtie_{\langle S.\text{cpf}=D.\text{fk_cpf_gerente} \rangle} D$

$\text{Resultado} \leftarrow \pi_{S.\text{nome}, D.\text{nome}}(\text{Temp})$



3. Álgebra Relacional

S

$S \bowtie_{\langle S.cpf=D.fk_cpf_gerente \rangle} D$

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Moraes	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

D

<u>numero</u>	nome	fk_cpf_gerente	dtinicio
1	Informática	1164	01/01/2010
3	Engenharia	1163	10/08/2000
4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015



3. Álgebra Relacional

S

$\sigma_{S.cpf=D.fk_cpf_gerente}$

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

D

<u>numero</u>	nome	fk_cpf_gerente	dtinicio
1	Informática	1164	01/01/2010
3	Engenharia	1163	10/08/2000
4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015



3. Álgebra Relacional

S

$S \bowtie_{<S.cpf=D.fk_cpf_gerente>} D$

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

D

<u>numero</u>	nome	fk_cpf_gerente
1	Informática	1164
3	Engenharia	1163
4	Recursos Humanos	1167

Como é um left join, todas as tuplas da tabela da esquerda na operação é preservada



3. Álgebra Relacional

$S \bowtie_{S.cpf=D.fk_cpf_gerente} D$

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	...	D.numero	D.nome	D.fk_cpf_gerente	D.dtinicio
1163	Claudia	Morais	SP	...	3	Engenharia	1163	10/08/2000
1164	Jorge	Mourão	DF	...	1	Informática	1164	01/01/2010
1165	Moacir	Junqueira	DF	...	NULL	NULL	NULL	NULL
1166	Patrícia	Poeta	RJ	...	NULL	NULL	NULL	NULL
1167	Caio	Caiado	DF	...	4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015



3. Álgebra Relacional

$$S \bowtie_{<S.cpf=D.fk_cpf_gerente>} D$$

CPE	nome	sobrenome	endereco	...	D.numero	D.nome	D.fk_cpf_gerente	D.dtinicio
1163	Claudia	Morais	SP	...	3	Engenharia	1163	10/08/2000
1164	Jorge	Mourão	DF	...	1	Informática	1164	01/01/2010
1165	Moacir	Junqueira	DF	...	NULL	NULL	NULL	NULL
1166	Patrícia	Poeta	RJ	...	NULL	NULL	NULL	NULL
1167	Caio	Caiado	DF	...	4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015

Tuplas do operando a esquerda são preservadas.

Tuplas do operando a direita são incluídas como Null.



3. Álgebra Relacional

$S \bowtie_{\langle S.cpf=D.fk_cpf_gerente \rangle} D$

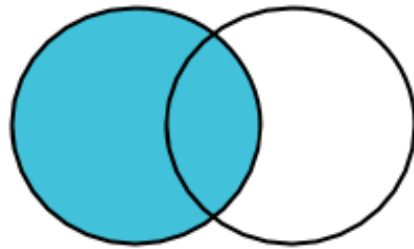
CPE	nome	sobrenome	endereco	...	D.numero	D.nome	D.fk_cpf_gerente	D.dtinicio
1163	Claudia	Morais	SP	...	3	Engenharia	1163	10/08/2000
1164	Jorge	Mourão	DF	...	1	Informática	1164	01/01/2010
1165	Moacir	Junqueira	DF	...	NULL	NULL	NULL	NULL
1166	Patrícia	Poeta	RJ	...	NULL	NULL	NULL	NULL
1167	Caio	Caiado	DF	...	4	Recursos Humanos	1167	07/05/2015

Resultado $\leftarrow \pi_{s.nome, D.nome}(\text{Temp})$

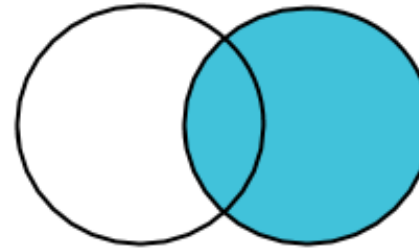
nome	D.nome
Claudia	Engenharia
Jorge	Informática
Moacir	NULL
Patrícia	NULL
Caio	Recursos Humanos

3. Álgebra Relacional

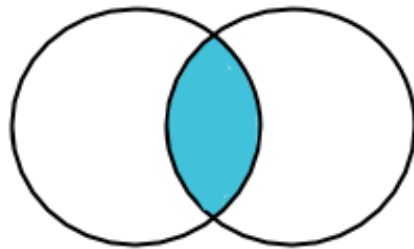
3.12 Variações de junção: **junção externa**



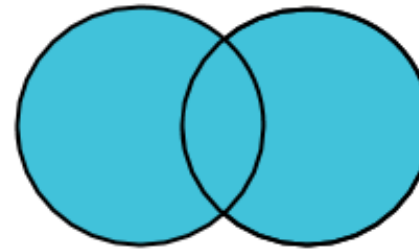
Left Join



Right Join



Inner Join



**Full Outer
Join**



3. Álgebra Relacional

3.13 Operação de projeção generalizada

- A operação de projeção generalizada estende a operação de projeção, permitindo que as **funções dos atributos sejam incluídas** na lista de projeção.



3. Álgebra Relacional

3.13 Operação de projeção generalizada

$$\pi_{\langle F1, F2, F3, \dots, F_n \rangle} (R)$$

onde **$F1, F2, \dots, F_n$** são funções sobre os atributos da relação R e podem envolver operações aritméticas.



3. Álgebra Relacional

Exemplo: suponha o seguinte esquema textual da dada relação a seguir:

Funcionario (cpf, salario, deducacao, tempo_serviço)

CONSULTA 9: Produza um relatório com identificador do empregado, seu salário líquido, o valor de bônus do tempo de serviço e o imposto de renda.

Salario liquido=salario - deducacao

Bônus=2.000 * tempo_servico

Imposto= 0.25 * salario

3. Álgebra Relacional

CONSULTA 9: Produza um relatório com identificador do empregado, seu salário líquido, o valor de bônus do tempo de serviço e um valor do aumento calculado sobre o salário usando os seguintes critérios:

Funcionário (cpf, salario, imposto, tempo_serviço)

$\rho_{\langle F \rangle}(\mathbf{Funcionário})$

$R \leftarrow \pi_{\text{cpf}, \text{salario-deducao}, 2000 * \text{tempo_servico}, 0.25 * \text{salario}}(F)$

$\rho_{\langle \text{Relatorio}(\text{cpf}, \text{salario_liquido}, \text{bônus}, \text{imposto}) \rangle}(R)$



3. Álgebra Relacional

3.14 Funções de agregação e agrupamento

- Outro tipo de solicitação que pode ser expressa na álgebra relacional básica é especificar funções de agregação matemáticas sobre coleções de valores do banco de dados.



3. Álgebra Relacional

3.14 Funções de agregação e agrupamento

- Alguns exemplos dessas funções incluem recuperar a média ou salário total de todos os funcionários ou o número total de tuplas de funcionário.



3. Álgebra Relacional

3.14 Funções de agregação e agrupamento

- Essas funções são usadas em consultas estatísticas simples que resumem informações das tuplas do banco de dados. Funções comuns aplicadas a coleções de valores numéricos são SOMA, MÉDIA, MÁXIMO e MÍNIMO.



3. Álgebra Relacional

3.14 Funções de agregação e agrupamento

- Podemos definir uma operação função agregada, usando o símbolo \mathcal{F} (pronuncia-se F script), para especificar esses tipos de solicitações da seguinte forma:

<atributos de agrupamento> \mathcal{F} **<lista de funções agregadas>** (**R**)



3. Álgebra Relacional

3.14 Funções de agregação e agrupamento

<atributos de agrupamento> \mathcal{F} **<lista de funções agregadas>** (**R**)

Onde:

- **<atributos de agrupamento>** é uma lista de atributos de **R**
- **<lista de funções agregadas>** é uma lista de pares **[Função] [atributo]** de **R**
- Exemplos de [Função] são: **MAX**, **MIN**, **SUM** e **COUNT**



3. Álgebra Relacional

3.14 Funções de agregação e agrupamento

CONSULTA 10: Recupere o número de cada departamento, o número de servidores de cada departamento e o salário médio pago em cada departamento.

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



3. Álgebra Relacional

Servidor

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

<dnumero> \mathcal{F} <COUNT CPF, AVERAGE salario> (Servidor)

3. Álgebra Relacional

Servidor

“Agrupar pelo atributo dnumero”

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3

<dnumero> \mathcal{F} **<COUNT CPF, AVERAGE salario>** **(Servidor)**

É como se gerasse “n” tabelas independentes, onde “n” é o número de valores distintos do atributo de agrupamento.



3. Álgebra Relacional

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1

<u>CPE</u>	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



3. Álgebra Relacional

<dnumero> \mathcal{F} <COUNT CPF, AVERAGE salario> (Servidor)

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



3. Álgebra Relacional

Aplica a função **COUNT** no atributo CPF de cada uma dessas relações separadamente.

<dnumero> *F* <COUNT CPF AVERAGE salario> (Servidor)

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



Use a função
AVERAGE para
calcular a média de
salários.



3. Álgebra Relacional

<dnumero> \mathcal{F} <COUNT CPF, AVERAGE salario> (Servidor)

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1164	Jorge	Mourão	DF	29/01/1986	1.550,00	M	1163	1
1165	Moacir	Junqueira	DF	08/11/1981	1.550,00	M	1164	1

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



3. Álgebra Relacional

<dnumero> \mathcal{F} <COUNT CPF, AVERAGE salario> (Servidor)

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1163	Claudia	Morais	SP	12/08/1974	5.558,00	F	NULL	4
1166	Patrícia	Poeta	RJ	22/06/1979	2.200,00	F	1163	4

CPE	nome	dnumero	COUNT CPF	AVERAGE salario	fk_cpf	dnumero
1164	Jo	3	1	3.400,00	1163	1
1165	Mc	4	2	3.879,00	1164	1

CPE	nome	sobrenome	endereco	dtnasc	salario	sexo	fk_cpf	dnumero
1167	Caio	Caiado	DF	15/08/1977	3.400,00	M	1163	3



3. Álgebra Relacional

Temp \leftarrow dnumero \mathcal{F} COUNT CPF, AVERAGE salario (Servidor)

dnumero	COUNT CPF	AVERAGE salario
1	2	1.550,00
3	1	3.400,00
4	2	3.879,00

ρ <R(depto, num_servidores, media_salarios)> (R)

depto	num_servidores	media_salarios
1	2	1.550,00
3	1	3.400,00
4	2	3.879,00



3. Álgebra Relacional

3.15 A operação de divisão

- A operação DIVISÃO, indicada por \div , é útil para um tipo especial de consulta que às vezes ocorre nas aplicações de banco de dados.



3. Álgebra Relacional

3.15 A operação de divisão

- Em geral, a operação DIVISÃO é aplicada às duas relações $R(Z) \div S(X)$, em que os atributos de R são um subconjunto dos atributos de S ; ou seja, $X \subseteq Z$.



3. Álgebra Relacional

3.15 A operação de divisão

- O resultado da DIVISÃO é uma relação $T(Y)$ que inclui uma tupla t se as tuplas t_R aparecerem em R com $t_R[Y] = t$, e com $t_R[X] = t_S$ para *cada tupla* t_S em S .



3. Álgebra Relacional

3.15 A operação de divisão

- Isso significa que, para uma tupla t aparecer no resultado T da DIVISÃO, os valores em t deverão aparecer em R em combinação com *cada tupla* em S .



3. Álgebra Relacional

- Exemplo: Calcule $T \leftarrow R \div S$ onde:

R		S
A	B	A
a1	b1	a1
a2	b1	a2
a3	b1	a3
a4	b1	
a1	b2	
a3	b2	
a2	b3	
a3	b3	
a4	b3	
a1	b4	
a2	b4	
a3	b4	

3. Álgebra Relacional

- Exemplo: Calcule $T \leftarrow R \div S$ onde:

?

R	
A	B
a1	b1
a2	b1
a3	b1
a4	b1
a1	b2
a3	b2
a2	b3
a3	b3
a4	b3
a1	b4
a2	b4
a3	b4

S
A
a1
a2
a3

Quais tuplas de R podem ser “agrupadas” por meio do atributo “A” considerando a combinação de todas linhas de S?

3. Álgebra Relacional

- Exemplo: Calcule $T \leftarrow R \div S$ onde:

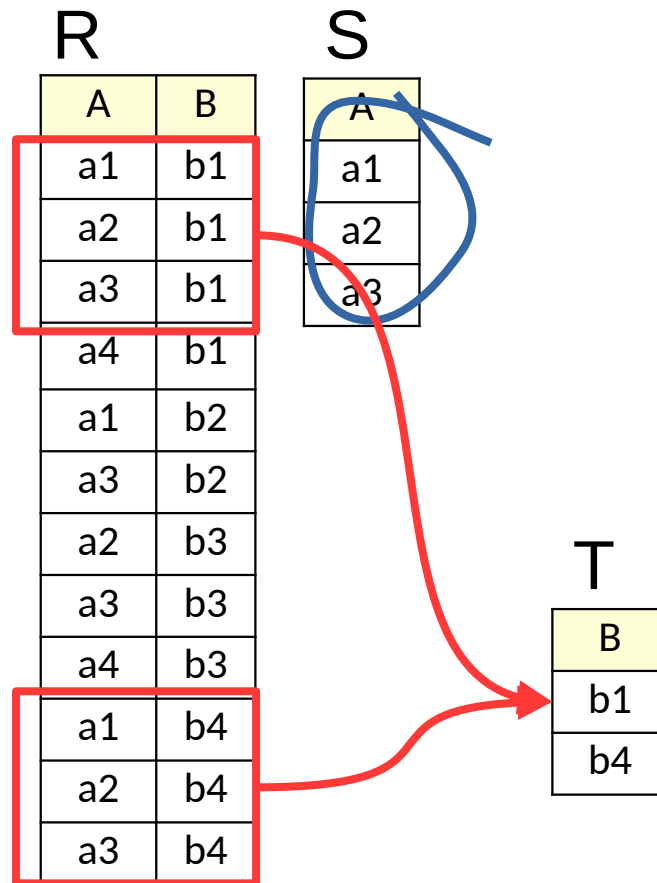
R		S	
A	B	A	
a1	b1	a1	⤵
a2	b1	a2	
a3	b1	a3	
a4	b1		
a1	b2		
a3	b2		
a2	b3		
a3	b3		
a4	b3		
a1	b4		
a2	b4		
a3	b4		

3. Álgebra Relacional

- Exemplo: Calcule $T \leftarrow R \div S$ onde:

R		S	
A	B	A	
a1	b1	a1	
a2	b1	a2	
a3	b1	a3	
a4	b1		
a1	b2		
a3	b2		
a2	b3		
a3	b3		
a4	b3		
a1	b4		
a2	b4		
a3	b4		

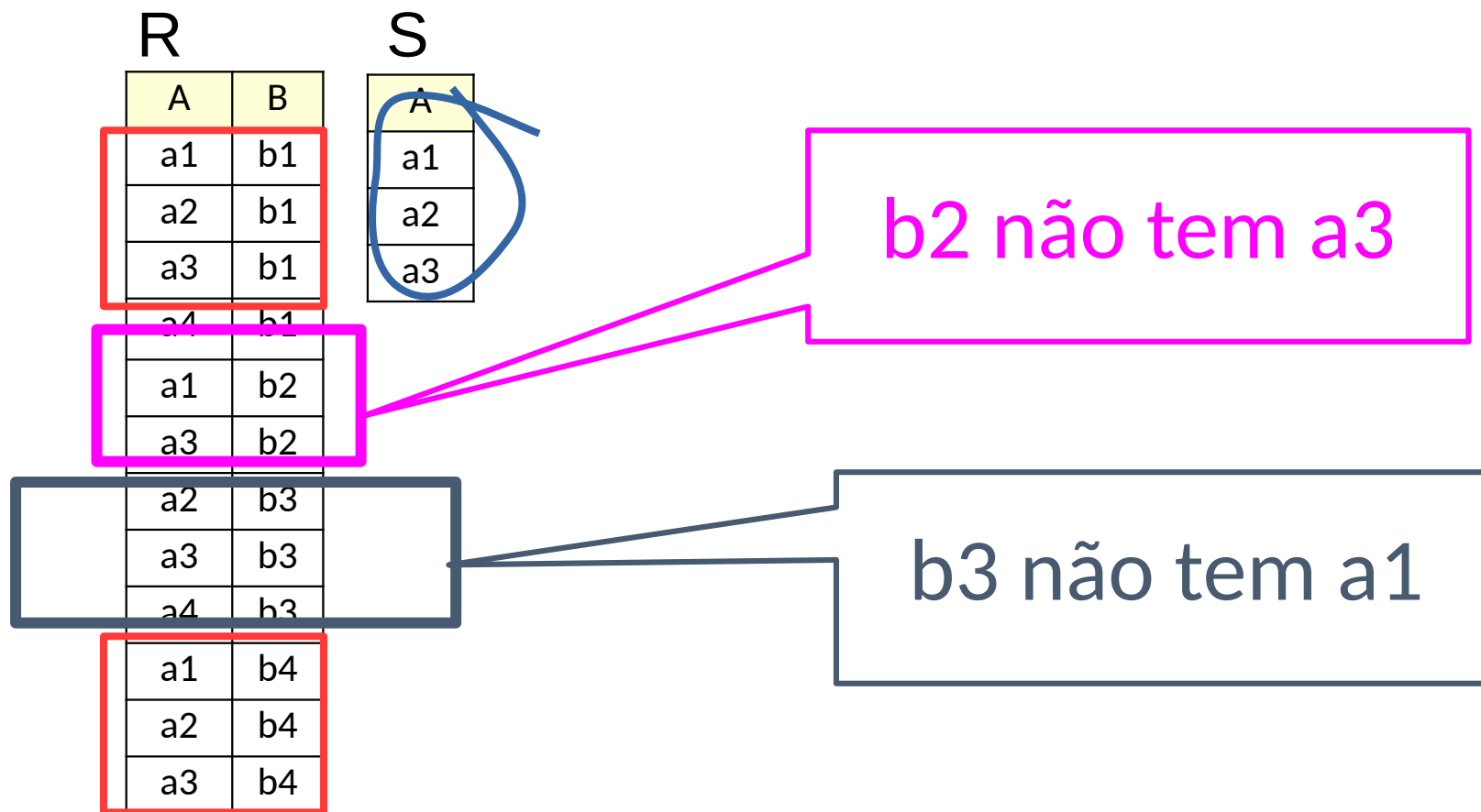
T	
B	
b1	
b4	



Somente as tuplas com B contendo b1 e b4 contem como subconjunto as tuplas de S

3. Álgebra Relacional

- Exemplo: Calcule $T \leftarrow R \div S$ onde:





4. Exercícios – Álgebra Relacional

Considere o seguinte esquema textual abaixo para responder as questões a seguir.

- **SERVIDOR** (cpf, nome_servidor, sobrenome, endereco, data_nascimento, salario, sexo, fk_cpf_supervisor, fk_numero_departamento)
- **DEPENDENTE** (fk_cpf_servidor, nome_dependente, data_nascimento, sexo, relacionamento)
- **DEPARTAMENTO** (numero_departamento, nome_departamento, fk_cpf_gerente, data_inicio_gerencia)
- **LOCALIZACOES** (fk_numero_departamento, localizacao)
- **PROJETO** (numero_projeto, nome_projeto, fk_numero_departamento, fk_localizacao)
- **TRABALHA_EM** (fk_cpf_servidor, fk_numero_projeto, horas)



4. Exercícios – Álgebra Relacional

Q1. Recupere o nome completo e o endereço dos servidores que trabalham no departamento 5.

$S \leftarrow \sigma_{fk_numero_departamento=5}(Servidor)$

$R \leftarrow \pi_{nome_servidor,sobrenome,endereco}(S)$

4. Exercícios – Álgebra Relacional

Q2. Recupere o nome completo e o endereço dos servidores que trabalham no departamento de pesquisa.

- $\rho_D(\text{Departamento})$
- $\text{DeptoPesquisa} \leftarrow \sigma_{\text{nome_departamento}='pesquisa'}(D)$
- $A \leftarrow \text{DeptoPesquisa} \times \text{Servidor}$
- $C \leftarrow \sigma_{\text{fk_numero_departamento}=\text{numero_departamento}}(A)$
- $R \leftarrow \pi_{\text{nome_servidor}, \text{sobrenome}, \text{endereco}}(C)$

4. Exercícios – Álgebra Relacional

Q3. Para cada projeto localizado no campus 'Ceilândia', recuperar o número do projeto, o número do departamento a qual ele pertence e o nome completo do gerente do departamento.

- **ProjetosCeilandia** $\leftarrow \sigma_{fk_localizacao='ceilandia'}(\mathbf{Projeto})$
- **A** $\leftarrow \mathbf{ProjetosCeilandia} \times \mathbf{Departamento}$
- **ProjDept** $\leftarrow \sigma_{fk_numero_departamento=numero_departamento}(\mathbf{A})$
- **GPD** $\leftarrow \mathbf{Servidor} \bowtie_{<cpf=fk_cpf_gerente>} \mathbf{ProjDept}$
- **R** $\leftarrow \pi_{nome_servidor,sobrenome,numero_departamento,numero_projeto}(\mathbf{GPD})$

4. Exercícios – Álgebra Relacional

Q4. Recuperar o nome completo dos servidores que trabalham em todos os projetos controlados pelo departamento de número 5.

- **ProjsDept5** $\leftarrow \pi_{\text{numero_projeto}}(\sigma_{\text{fk_numero_departamento}=5}(\text{Projeto}))$
- **ServTdsProjs** $\leftarrow \pi_{\text{fk_numero_empregado}, \text{fk_numero_projeto}}(\text{Trabalha_Em})$
- **ServsProjDept5** $\leftarrow \text{ServTdsProjs} \div \text{ProjsDept5}$
- **AllServCols** $\leftarrow \text{ServsProjDept5} \bowtie_{\langle \text{cpf}=\text{fk_cpf_servidor} \rangle} \text{Servidor}$
- **ProjDept5ServNames** $\leftarrow \pi_{\text{nome_servidor}, \text{sobrenome}}(\text{AllServCols})$



4. Exercícios – Álgebra Relacional

Q5. Recuperar o nome completo dos servidores que tenham dependentes.

- **ServAndDeps** \leftarrow **Servidor** $\bowtie_{\langle \text{cpf}=\text{fk_cpf_servidor} \rangle}$ **Dependente**
- **ServsComDeps** $\leftarrow \pi_{\text{nome_servidor}, \text{sobrenome}}(\text{ServAndDeps})$

[illegible]



Dúvidas?

