



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA
Departamento de Informática
Integrado / Análise e Desenvolvimento de Sistemas / Licenciatura em Computação

Álgebra Relacional

André L. R. Madureira <andre.madureira@ifba.edu.br>
Doutorando em Ciência da Computação (UFBA)
Mestre em Ciência da Computação (UFBA)
Engenheiro da Computação (UFBA)

Álgebra Relacional

- Conjunto de operações teóricas para manipular bancos de dados relacionais
 - **Entrada:** uma ou mais relações => **Saída:** uma relação
- **Porque?**
 - Formalização das operações realizadas em bancos de dados relacionais
 - Base para implementação e otimização de consultas
 - Seus conceitos são utilizados em linguagens de manipulação de dados padrão, como o SQL (Structured Query Language)

Classificação das Operações da Álgebra Relacional

- As operações da álgebra relacional podem ser classificadas como:
 - **Operações específicas de Bancos de Dados Relacionais**
 - Seleção, Projeção, Junção
 - **Operações da Teoria dos Conjuntos da Matemática**
 - União, Intersecção, Subtração, Produto cartesiano

Operação Seleção (σ)

- Escolhe um subconjunto de registros (tuplas) de uma relação **R** que satisfaz uma **condição de seleção**



ATENÇÃO:

A saída da operação seleção (σ) é uma relação com os MESMOS atributos de **R**.
Isto é, a saída tem o mesmo **grau de relação** que R.

Exemplo de Operação Seleção (σ)

Funcionario_Departamento				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100	504.231.854-78
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000	854.632.140-98
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

- $\sigma_{\text{salario} > 3000}(\text{Funcionario_Departamento})$

cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100	504.231.854-78
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

Exemplo de Operação Seleção (σ)

Funcionario_Departamento				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100	504.231.854-78
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000	854.632.140-98
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

- $\sigma_{(\text{salario} > 3000 \text{ and } \text{data_nasc} < 01-01-1980)}$ (Funcionario_Departamento)

cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

Operação Seleção (σ)

- Todos os operadores de comparação podem ser utilizados
 - $>, <, \geq, \leq, =$
- Número de tuplas do resultado da operação seleção é sempre menor ou igual ao número de tuplas de R
 - $|\sigma_c(R)| \leq |R|$

Operação Seleção (σ)

- Operação seleção é **comutativa**
 - $\sigma_{\text{cond1}}(\sigma_{\text{cond2}}(R)) = \sigma_{\text{cond2}}(\sigma_{\text{cond1}}(R))$
 - “A ordem das operações de seleção não muda o resultado”
- Ex: $\sigma_{\text{salario} > 3000}(\sigma_{\text{data_nasc} < 01-01-1980}(\text{Funcionario_Departamento}))$
 $\sigma_{\text{data_nasc} < 01-01-1980}(\sigma_{\text{salario} > 3000}(\text{Funcionario_Departamento}))$

cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

Exemplo de Comutatividade em Operações de Seleção

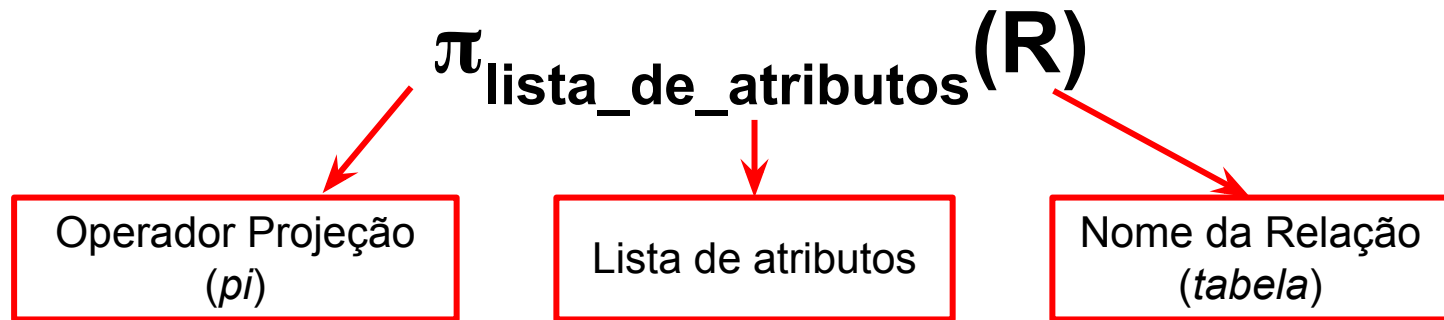
Funcionario_Departamento				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100	504.231.854-78
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000	854.632.140-98
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

- $\sigma_{\text{salario} > 3000}(\sigma_{\text{data_nasc} < 01-01-1980}(\text{Funcionario_Departamento}))$

cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

Operação Projeção (π)

- Considere que as relações são tabelas
 - **Operação Seleção:** escolhe as **linhas** da tabela
 - **Operação Projeção:** escolhe as **colunas** da tabela
- **Operação Projeção** escolhe os atributos de uma relação



Exemplo de Operador Projeção (π)

Funcionario_Departamento				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100	504.231.854-78
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000	854.632.140-98
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

- $\pi_{\text{cpf_func, nome_func, data_nasc}}(\text{Funcionario_Departamento})$

cpf_func	nome_func	data_nasc
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995
000.555.777-11	Maria	20-02-1970

Operação Projeção (π)

- O resultado da operação projeção contém **apenas** os atributos especificados na lista de atributos, na mesma ordem
- A operação projeção remove quaisquer tuplas duplicadas
 - Resultado sempre é um conjunto de tuplas distintas
- O número de tuplas resultantes da projeção é sempre menor ou igual ao número de tuplas em **R**

Exemplo de Operador Projeção (π)

Funcionario_Departamento				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100	504.231.854-78
111.222.333-44	Maria	05-07-1995	4000	854.632.140-98
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

- $\pi_{\text{nome_func}, \text{salario}}(\text{Funcionario_Departamento})$

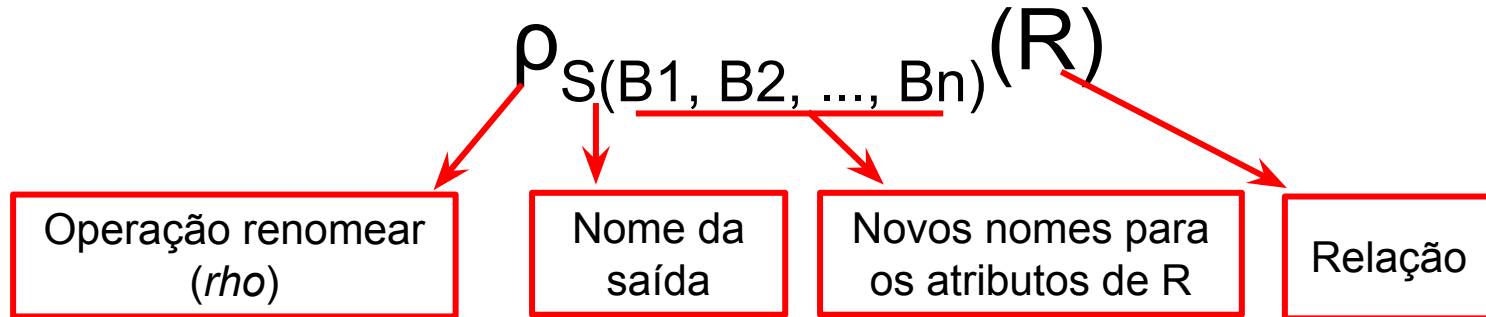
nome_func	salario
Maria	4000

Deveríamos ter duas funcionárias “Maria” com mesmo salário.

Porém, a operação projeção removeu as tuplas duplicadas

Operação Renomear (ρ)

- Os resultados das operações até agora não tem nome
- É importante nomear os resultados para evitar que tenhamos muitas operações sendo feitas ao mesmo tempo
 - Podemos nomear cada operação



Funcionario_Departamento				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100	504.231.854-78
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000	854.632.140-98
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

- $\rho_{\text{func_salario}}(\sigma_{\text{salario} > 3000}(\text{Funcionario_Departamento}))$

func_salario				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100	504.231.854-78
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

- $\rho_{\text{resultado}}(\pi_{\text{cpf_func, nome_func, data_nasc}}(\text{func_salario}))$

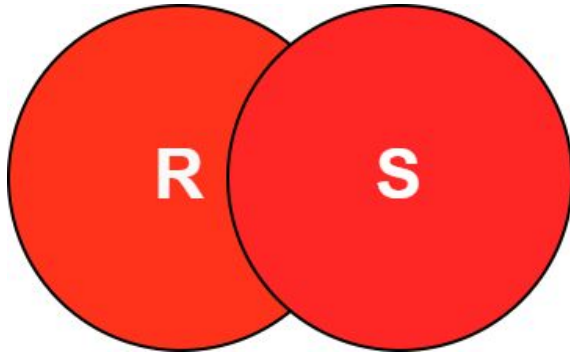
resultado		
cpf_func	nome_func	data_nasc
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985
000.555.777-11	Maria	20-02-1970

Exercicio - Seleção, Projeção e Renomear

- Seja uma tabela de Produtos(id, nome, valor, qtd, nome_fornecedor)
- Realize uma consulta usando as operações seleção, projeção e renomear para encontrar os registros que:
 - Possuem **valor > 30** e **qtd < 20**
 - O resultado deve ser nomeado como “reabastecer_produtos” e deve conter apenas os atributos nome, valor e qtd
 - **Dica:** você pode utilizar condições lógicas (AND, OR, NOT)

Operação União (U)

- Inclui todas as tuplas contidas nas relações **R** e **S**
 - Por definição, tuplas duplicadas são removidas



$$Q = R \cup S$$

Funcionario_Departamento				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100	504.231.854-78
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000	854.632.140-98
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

- $\rho_{\text{func_salario}}(\sigma_{\text{salario} \geq 4000}(\text{Funcionario_Departamento}))$

func_salario				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

- $\rho_{\text{func_nasc}}(\sigma_{\text{data_nasc} > 01-01-1990}(\text{Funcionario_Departamento}))$

func_nasc				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000	854.632.140-98

func_salario				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

func_nasc				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000	854.632.140-98

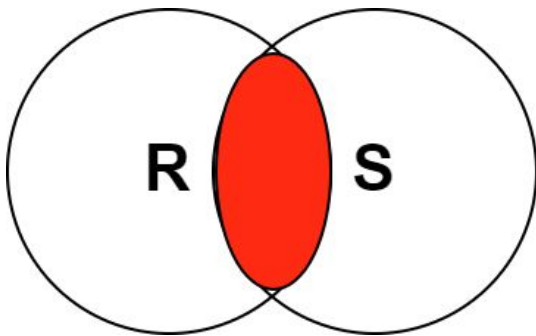
- $\rho_{\text{resultado}}(\text{func_salario} \cup \text{func_nasc})$

Combine as tuplas de
func_salario e *func_nasc*

resultado				
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario	cpf_gerente
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000	854.632.140-98
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000	784.201.632-11

Operação Intersecção (\cap)

- Inclui as tuplas que estão em **ambas** as relações **R** e **S**
 - O resultado contém as tuplas que existem em **R** e em **S**



$$Q = R \cap S$$

Funcionario_Departamento			
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000

Gerente_Departamento			
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario
504.231.854-78	José	02-05-1985	7000
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000
784.201.632-11	Cassandra	10-08-1960	8000

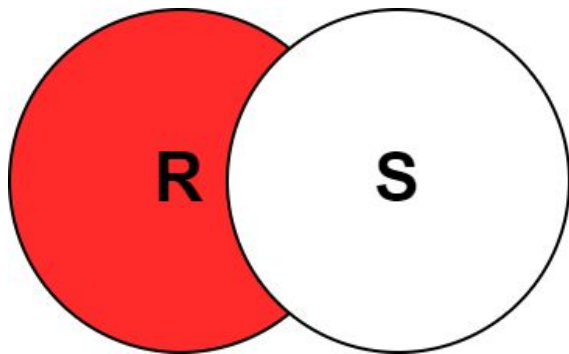
“Maria” existe em ambas as relações
Funcionario_Departamento e
Gerente_Departamento. Logo a saída
Q deve conter a tupla *“Maria”*

- $\rho_{\text{resultado}}(\text{Funcionario_Departamento} \cap \text{Gerente_Departamento})$

resultado			
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000

Operação Subtração (-)

- Inclui as tuplas que estão na relação **R** e não estão em **S**
 - O resultado contém as tuplas que existem somente em **R**



$$Q = R - S$$

Funcionario_Departamento			
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000

Gerente_Departamento			
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario
504.231.854-78	José	02-05-1985	7000
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000
784.201.632-11	Cassandra	10-08-1960	8000

“Maria” existe em
Gerente_Departamento. Logo a saída
Q não deve conter a tupla “Maria”

- $\rho_{\text{resultado}}$ (Funcionario_Departamento -
Gerente_De

resultado			
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000

Operações União, Intersecção e Subtração

- As operações união e intersecção são comutativas e associativas
 - $R \cup S = S \cup R$
 - $R \cap S = S \cap R$
 - $(R \cup S) \cup T = R \cup (S \cup T)$
 - $(R \cap S) \cap T = R \cap (S \cap T)$
- A operação subtração é **apenas** associativa
 - $(R - S) - T = R - (S - T)$

Operações União, Intersecção e Subtração

- As operações união, intersecção e subtração são binárias
 - Cada operação é aplicada a dois conjuntos de tuplas
- Para que a operação binária seja válida, as relações precisam ter:
 - **Compatibilidade de União**
 - As duas relações tem o mesmo número de atributos
 - **Compatibilidade de Tipo**
 - Cada par de atributos tem o mesmo domínio

Funcionario_Departamento			
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario
777.888.999-00	Carlos	02-05-1985	3100
111.222.333-44	Jussara	05-07-1995	2000
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000

Compatibilidade de união:
Ambas as relações tem 4 atributos.

Compatibilidade de tipo:
Cada par de atributos possui mesmo domínio. Isto é, em ambas as relações, *cpf* é um número inteiro, *nome_func* é uma cadeia de caracteres, e assim sucessivamente.

Gerente_Departamento			
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario
504.231.854-78	José	02-05-1985	7000
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000
784.201.632-11	Cassandra	10-08-1960	8000

- $\rho_{\text{resultado}}(\text{Funcionario_Departamento} \cap \text{Gerente_Departamento})$

resultado			
cpf_func	nome_func	data_nasc	salario
000.555.777-11	Maria	20-02-1970	4000

Exercício - União, Intersecção, Subtração

- Seja uma tabela de Produtos(id: **int**, nome: **varchar(20)**, valor: **double**, qtd: **int**, nome_fornecedor: **int**)
- Realize consultas para encontrar os registros que possuem **valor > 30** e **qtd < 20**
 - Utilize união, intersecção e/ou subtração para construir as consultas
 - Cada consulta pode conter somente uma operação de seleção, e esta NÃO pode ter condições lógicas AND, OR, NOT

Operação Produto Cartesiano (**X**)

- Também conhecida como operação de:

- Produto Cruzado
- Junção Cruzada

As relações **R** e **S** não precisam ser compatíveis. Isto é, **R** e **S** não precisam ter o mesmo número de atributos, nem o mesmo domínio.

- Esta operação combina as tuplas da relação R com as de S

$$Q = R \times S$$

Operação Produto Cartesiano (**X**)

- De maneira formal:
 - O resultado de $\mathbf{R} (A_1, A_2, \dots, A_n) \mathbf{X} \mathbf{S} (B_1, B_2, \dots, B_m)$ é uma relação \mathbf{Q} com $n+m$ atributos $\mathbf{Q} (A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$ nessa ordem
- A relação \mathbf{Q} possui uma tupla para cada combinação de tuplas \mathbf{R} e \mathbf{S}
 - Se \mathbf{R} tem \mathbf{t} tuplas e \mathbf{S} tem \mathbf{z} tuplas então $\mathbf{Q} = \mathbf{R} \mathbf{x} \mathbf{S}$ possui $\mathbf{t} * \mathbf{z}$ tuplas

$$\mathbf{Q} = \mathbf{R} \mathbf{X} \mathbf{S}$$

- **Ex:** construa uma operação para recuperar a lista dos nomes dos dependentes e os nomes de cada funcionária

FUNCIONARIO

Pnome	Minicial	Unome	Cpf	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
João	B	Silva	12345678966	09-01-1965	Rua das Flores, 751, São Paulo, SP	M	30.000	33344555587	5
Fernando	T	Wong	33344555587	08-12-1955	Rua da Lapa, 34, São Paulo, SP	M	40.000	88866555576	5
Alice	J	Zelaya	99988777767	19-01-1968	Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR	F	25.000	98765432168	4
Jennifer	S	Souza	98765432168	20-06-1941	Av. Arthur de Lima, 54, Santo André, SP	F	43.000	88866555576	4
Ronaldo	K	Lima	66688444476	15-09-1962	Rua Rebouças, 65, Piracicaba, SP	M	38.000	33344555587	5
Joice	A	Leite	45345345376	31-07-1972	Av. Lucas Obes, 74, São Paulo, SP	F	25.000	33344555587	5
André	V	Pereira	98798798733	29-03-1969	Rua Timbira, 35, São Paulo, SP	M	25.000	98765432168	4
Jorge	E	Brito	88866555576	10-11-1937	Rua do Horto, 35, São Paulo, SP	M	55.000	NULL	1

DEPENDENTE

Fcpf	Nome_dependente	Sexo	Datanasc	Parentesco
33344555587	Alicia	F	05-04-1986	Filha
33344555587	Tiago	M	25-10-1983	Filho
33344555587	Janaína	F	03-05-1958	Esposa
98765432168	Antonio	M	28-02-1942	Marido
12345678966	Michael	M	04-01-1988	Filho
12345678966	Alicia	F	30-12-1988	Filha
12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	Esposa

FUNCIONARIO

Pnome	Minicial	Unome	Cpf	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
João	B	Silva	12345678966	09-01-1965	Rua das Flores, 751, São Paulo, SP	M	30.000	33344555587	5
Fernando	T	Wong	33344555587	08-12-1955	Rua da Lapa, 34, São Paulo, SP	M	40.000	88866555576	5
Alice	J	Zelaya	99988777767	19-01-1968	Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR	F	25.000	98765432168	4
Jennifer	S	Souza	98765432168	20-06-1941	Av. Arthur de Lima, 54, Santo André, SP	F	43.000	88866555576	4
Ronaldo	K	Lima	66688444476	15-09-1962	Rua Rebouças, 65, Piracicaba, SP	M	38.000	33344555587	5
Joice	A	Leite	45345345376	31-07-1972	Av. Lucas Obes, 74, São Paulo, SP	F	25.000	33344555587	5
André	V	Pereira	98798798733	29-03-1969	Rua Timbira, 35, São Paulo, SP	M	25.000	98765432168	4
Jorge	E	Brito	88866555576	10-11-1937	Rua do Horto, 35, São Paulo, SP	M	55.000	NULL	1

- $\rho_{\text{FUNC_MULHERES}}(\sigma_{\text{Sexo}='F'}(\text{Funcionario}))$

Encontre todas as funcionárias da empresa

FUNC_MULHERES

Pnome	Minicial	Unome	Cpf	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
Alice	J	Zelaya	99988777767	19-01-1968	Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR	F	25.000	98765432168	4
Jennifer	S	Souza	98765432168	20-06-1941	Av. Arthur de Lima, 54, Santo André, SP	F	43.000	88866555576	4
Joice	A	Leite	45345345376	31-07-1972	Av. Lucas Obes, 74, São Paulo, SP	F	25.000	33344555587	5

FUNC_MULHERES

Pnome	Minicial	Unome	Cpf	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
Alice	J	Zelaya	99988777767	19-01-1968	Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR	F	25.000	98765432168	4
Jennifer	S	Souza	98765432168	20-06-1941	Av. Arthur de Lima, 54, Santo André, SP	F	43.000	88866555576	4
Joice	A	Leite	45345345376	31-07-1972	Av. Lucas Obes, 74, São Paulo, SP	F	25.000	33344555587	5

- $\rho_{\text{FUNCNOMES}}(\pi_{\text{Pnome, Unome, Cpf}}(\text{FUNC_MULHERES}))$

Selecione somente os atributos *Pnome*, *Unome*, *Cpf*

FUNCNOMES

Pnome	Unome	Cpf
Alice	Zelaya	99988777767
Jennifer	Souza	98765432168
Joice	Leite	45345345376

FUNCNOMES		
Pnome	Unome	Cpf
Alice	Zelaya	99988777767
Jennifer	Souza	98765432168
Joice	Leite	45345345376

DEPENDENTE				
Fcpf	Nome_dependente	Sexo	Datanasc	Parentesco
33344555587	Alicia	F	05-04-1986	Filha
33344555587	Tiago	M	25-10-1983	Filho
33344555587	Janaina	F	03-05-1958	Esposa
98765432168	Antonio	M	28-02-1942	Marido
12345678966	Michael	M	04-01-1988	Filho
12345678966	Alicia	F	30-12-1988	Filha
12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	Esposa

- $\rho_{\text{FUNCDEPENDENTES}}(\text{FUNCNOMES} \times \text{DEPENDENTE})$

FUNC_DEPENDENTES							
Pnome	Unome	Cpf	Fcpf	Nome_dependente	Sexo	Datanasc	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Janaina	F	03-05-1958	...
Alice	Zelaya	99988777767	98765432168	Antonio	M	28-02-1942	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Michael	M	04-01-1988	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Alicia	F	30-12-1988	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
...							

Combine as tuplas de FUNCNOMES e DEPENDENTE

FUNC_DEPENDENTES

Pnome	Unome	Cpf	Fcpf	Nome_dependente	Sexo	Datanasc	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Janaina	F	03-05-1958	...
Alice	Zelaya	99988777767	96765432168	Antonio	M	28-02-1942	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Michael	M	04-01-1988	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Alicia	F	30-12-1988	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Janaina	F	03-05-1958	...
Jennifer	Souza	98765432168	98765432168	Antonio	M	28-02-1942	...
Jennifer	Souza	98765432168	12345678966	Michael	M	04-01-1988	...
Jennifer	Souza	98765432168	12345678966	Alicia	F	30-12-1988	...
Jennifer	Souza	98765432168	12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	...
Joice	Leite	45345345376	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Joice	Leite	45345345376	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
Joice	Leite	45345345376	33344555587	Janaina	F	03-05-1958	...
Joice	Leite	45345345376	98765432168	Antonio	M	28-02-1942	...
Joice	Leite	45345345376	12345678966	Michael	M	04-01-1988	...
Joice	Leite	45345345376	12345678966	Alicia	F	30-12-1988	...
Joice	Leite	45345345376	12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	...

O produto cartesiano fez todas as combinações possíveis de funcionário e dependente.

Será que é isso mesmo que desejamos?

FUNC_DEPENDENTES

Pnome	Unome	Cpf	Fcpf	Nome_dependente	Sexo	Datanasc	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Janaina	F	03-05-1958	...
Alice	Zelaya	99988777767	96765432168	Antonio	M	28-02-1942	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Michael	M	04-01-1988	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Alicia	F	30-12-1988	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Janaina	F	03-05-1958	...
Jennifer	Souza	98765432168	98765432168	Antonio	M	28-02-1942	...
Jennifer	Souza	98765432168	12345678966	Michael	M	04-01-1988	...
Jennifer	Souza	98765432168	12345678966	Alicia	F	30-12-1988	...
Jennifer	Souza	98765432168	12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	...
Joice	Leite	45345345376	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Joice	Leite	45345345376	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
Joice	Leite	45345345376	33344555587	Janaina	F	03-05-1958	...
Joice	Leite	45345345376	98765432168	Antonio	M	28-02-1942	...
Joice	Leite	45345345376	12345678966	Michael	M	04-01-1988	...
Joice	Leite	45345345376	12345678966	Alicia	F	30-12-1988	...
Joice	Leite	45345345376	12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	...

Essa tupla esta correta
(Antonio é de fato o
dependente de Jennifer)

FUNC_DEPENDENTES

Pnome	Unome	Cpf	Fcpf	Nome_dependente	Sexo	Datanasc	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
Alice	Zelaya	99988777767	33344555587	Janaina	F	03-05-1958	...
Alice	Zelaya	99988777767	96765432168	Antonio	M	28-02-1942	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Michael	M	04-01-1988	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Alicia	F	30-12-1988	...
Alice	Zelaya	99988777767	12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
Jennifer	Souza	98765432168	33344555587	Janaina	F	03-05-1958	...
Jennifer	Souza	98765432168	98765432168	Antonio	M	28-02-1942	...
Jennifer	Souza	98765432168	12345678966	Michael	M	04-01-1988	...
Jennifer	Souza	98765432168	12345678966	Alicia	F	30-12-1988	...
Jennifer	Souza	98765432168	12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	...
Joice	Leite	45345345376	33344555587	Alicia	F	05-04-1986	...
Joice	Leite	45345345376	33344555587	Tiago	M	25-10-1983	...
Joice	Leite	45345345376	33344555587	Janaina	F	03-05-1958	...
Joice	Leite	45345345376	98765432168	Antonio	M	28-02-1942	...
Joice	Leite	45345345376	12345678966	Michael	M	04-01-1988	...
Joice	Leite	45345345376	12345678966	Alicia	F	30-12-1988	...
Joice	Leite	45345345376	12345678966	Elizabeth	F	05-05-1967	...

Porém essas outras tuplas são falsas (cpf do funcionario não coincide com o Fcpf do dependente)

Atividade - Produto cartesiano

- Sejam as tabelas abaixo, contendo os seguintes atributos:
 - **Produtos**
(id: **int+PK**, nome: **varchar(20)**, valor: **double**, qtd: **int**, id_fornec: **int+FK**)
 - **Fornecedor**
(id: **int+PK**, nome: **varchar(20)**, area_atuacao: **varchar(30)**, cnae: **int**)
- Realize uma consulta usando as operações seleção, projeção, renomear e/ou produto cartesiano para:
 - Encontrar o nome dos fornecedores que fabricam o produto de nome **"tinta branco fosco"**

Operação Junção (\bowtie)

- Operação que permite combinar tuplas associadas, utilizando para isso uma condição

$$Q = R \bowtie_{\text{condicao_de_selecao}}(S)$$

- **Entrada:**

- relação $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
- relação $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$
- condição de seleção

- **Saída:**

- relação $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$

Operação Junção (\bowtie)

- A saída da operação de junção (relação **Q**) contém uma tupla de **R** e **S** combinados, sempre que a condição de seleção é satisfeita
 - Principal diferença em relação ao produto cartesiano
 - Tuplas cujos atributos são **NULL** ou condição de seleção seja **FALSE** não aparecem no resultado **Q**

$$Q = R \bowtie_{\text{condicao_de_selecao}} (S)$$

- **Ex:** Recuperar o nome do gerente de cada departamento

DEPARTAMENTO

Dnome	Dnumero	Cpf_gerente
Pesquisa	5	33344555587
Administração	4	98765432168
Matriz	1	88866555576

$\rho_{\text{DEP_GER}}(\text{DEPARTAMENTO} \bowtie_{\text{Cpf_gerente=Cpf}} \text{FUNCIONARIO})$

FUNCIONARIO

Pnome	Minicial	Unome	Cpf	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
João	B	Silva	12345678966	09-01-1965	Rua das Flores, 751, São Paulo, SP	M	30.000	33344555587	5
Fernando	T	Wong	33344555587	08-12-1955	Rua da Lapa, 34, São Paulo, SP	M	40.000	88866555576	5
Alice	J	Zelaya	99988777767	19-01-1968	Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR	F	25.000	98765432168	4
Jennifer	S	Souza	98765432168	20-06-1941	Av. Arthur de Lima, 54, Santo André, SP	F	43.000	88866555576	4
Ronaldo	K	Lima	66688444476	15-09-1962	Rua Rebouças, 65, Piracicaba, SP	M	38.000	33344555587	5
Joice	A	Leite	45345345376	31-07-1972	Av. Lucas Obes, 74, São Paulo, SP	F	25.000	33344555587	5
André	V	Pereira	98798798733	29-03-1969	Rua Timbira, 35, São Paulo, SP	M	25.000	98765432168	4
Jorge	E	Brito	88866555576	10-11-1937	Rua do Horto, 35, São Paulo, SP	M	55.000	NULL	1

- **Ex:** Recuperar o nome do gerente de cada departamento

$\rho_{\text{DEP_GER}}(\text{DEPARTAMENTO} \bowtie_{\text{Cpf_gerente=Cpf}} \text{FUNCIONARIO})$

DEP_GER

Dnome	Dnumero	Cpf_gerente	...	Pnome	Minicial	Unome	Cpf	...
Pesquisa	5	33344555587	...	Fernando	T	Wong	33344555587	...
Administração	4	98765432168	...	Jennifer	S	Souza	98765432168	...
Matriz	1	88866555576	...	Jorge	E	Brito	88866555576	...

- **Desafio:** Recuperar o nome do gerente de cada departamento [outra forma de resolver o problema sem usar Junção]

$\rho_{\text{DEP_GER}}(\text{DEPARTAMENTO X FUNCIONARIO})$

$\rho_{\text{resultado}}(\sigma_{\text{Cpf_gerente}=\text{Cpf}}^{\text{DEP_GER}})$

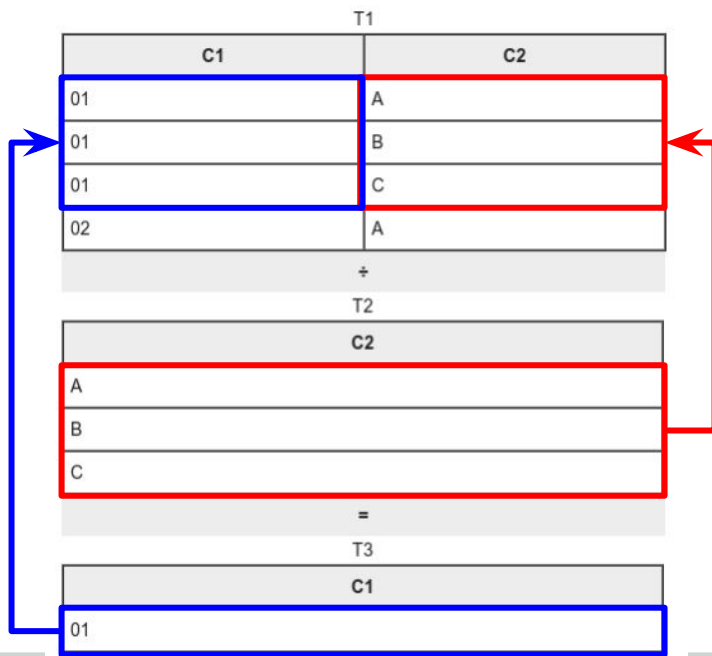
DEP_GER

Dnome	Dnumero	Cpf_gerente	...	Pnome	Minicial	Unome	Cpf	...
Pesquisa	5	33344555587	...	Fernando	T	Wong	33344555587	...
Administração	4	98765432168	...	Jennifer	S	Souza	98765432168	...
Matriz	1	88866555576	...	Jorge	E	Brito	88866555576	...

Operação Divisão (÷)

$$Q = R \div S$$

- Operação binária cujo resultado contém apenas os elementos de **R** que se relacionam com TODOS os elementos de **S**



ESTOQUE

PRODUTO	PREÇO
0001.01	R\$ 10,00
0001.01	R\$ 12,50
0001.01	R\$ 9,40
0002.01	R\$ 5,75

PREÇOS

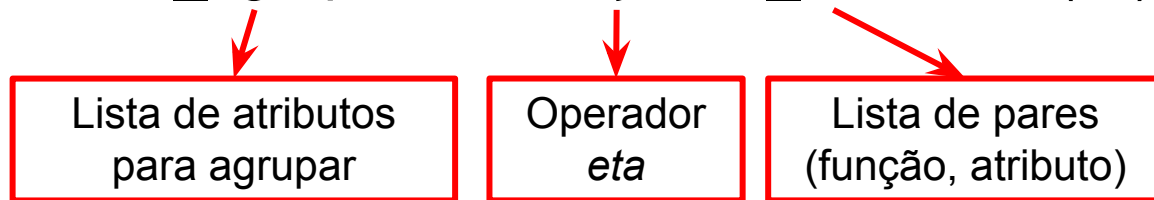
C1
R\$ 9,40
R\$ 10,00
R\$ 12,50

RESULTADO_ESTOQUE

C1
0001.01

Funções de agrupamento e agregação

- Funções de agregação matemáticas sobre coleções de valores em Banco de Dados
 - SOMA, MÉDIA, MÁXIMO, MÍNIMO, CONTA
 - SUM, AVG, MAX, MIN, COUNT
- **Formato:** $Q = \langle \text{atributos_agrupamento} \rangle \xi \langle \text{lista_funcoes} \rangle (R)$



Os atributos de **Q** terão o seguinte nome: nomeFuncao_atributoUtilizado

- **Ex:** Retornar para cada departamento, o número de funcionários e o seu salário médio

FUNCIONARIO

Pnome	Minicial	Unome	Cpf	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
João	B	Silva	12345678966	09-01-1965	Rua das Flores, 751, São Paulo, SP	M	30.000	33344555587	5
Fernando	T	Wong	33344555587	08-12-1955	Rua da Lapa, 34, São Paulo, SP	M	40.000	88866555576	5
Alice	J	Zelaya	99988777767	19-01-1968	Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR	F	25.000	98765432168	4
Jennifer	S	Souza	98765432168	20-06-1941	Av. Arthur de Lima, 54, Santo André, SP	F	43.000	88866555576	4
Ronaldo	K	Lima	66688444476	15-09-1962	Rua Rebouças, 65, Piracicaba, SP	M	38.000	33344555587	5
Joice	A	Leite	45345345376	31-07-1972	Av. Lucas Obes, 74, São Paulo, SP	F	25.000	33344555587	5
André	V	Pereira	98798798733	29-03-1969	Rua Timbira, 35, São Paulo, SP	M	25.000	98765432168	4
Jorge	E	Brito	88866555576	10-11-1937	Rua do Horto, 35, São Paulo, SP	M	55.000	NULL	1

$\xi\langle \text{CONTA Cpf, MEDIA Salario} \rangle (\text{FUNCIONARIO})$

Contador_cpf	Media_salario
8	35.125

- **Ex:** Retornar para cada departamento, o número de funcionários e o seu salário médio

FUNCIONARIO

Pnome	Minicial	Unome	Cpf	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
João	B	Silva	12345678966	09-01-1965	Rua das Flores, 751, São Paulo, SP	M	30.000	33344555587	5
Fernando	T	Wong	33344555587	08-12-1955	Rua da Lapa, 34, São Paulo, SP	M	40.000	88866555576	5
Alice	J	Zelaya	99988777767	19-01-1968	Rua Souza Lima, 35, Curitiba, PR	F	25.000	98765432168	4
Jennifer	S	Souza	98765432168	20-06-1941	Av. Arthur de Lima, 54, Santo André, SP	F	43.000	88866555576	4
Ronaldo	K	Lima	66688444476	15-09-1962	Rua Rebouças, 65, Piracicaba, SP	M	38.000	33344555587	5
Joice	A	Leite	45345345376	31-07-1972	Av. Lucas Obes, 74, São Paulo, SP	F	25.000	33344555587	5
André	V	Pereira	98798798733	29-03-1969	Rua Timbira, 35, São Paulo, SP	M	25.000	98765432168	4
Jorge	E	Brito	88866555576	10-11-1937	Rua do Horto, 35, São Paulo, SP	M	55.000	NULL	1

<Dnr>ξ<CONTA Cpf, MEDIA Salario> (FUNCIONARIO)

Dnr	Contador_cpf	Media_salario
5	4	33.250
4	3	31.000
1	1	55.000

Existem 4 CPFs no depto número 5, e a média de salário desses funcionários é de 33,25

Referencial Bibliográfico

- KORTH, H.; SILBERSCHATZ, A.; SUDARSHAN, S. **Sistemas de bancos de dados**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2006.
- DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2004. Tradução da 8ª edição americana.