


# Álgebra Relacional



Operadores  
Modelo de Dados de Coleções  
Álgebra Estendida


Prof. Dr. Luis Mariano del Val Cura

# O que é uma “Álgebra”?



- Sistema matemático composto por:
  - *Operandos* --- variáveis ou valores a partir dos quais novos valores podem ser construídos.
  - *Operadores* --- símbolos que denotam as operações ou procedimentos para construir novos valores a partir de valores dados.

# O que é Álgebra Relacional?



- Uma álgebra onde os operandos são relações ou variáveis que representam relações.
- Operadores são projetados para realizar as operações mais comuns que precisamos realizar sobre relações em bancos de dados.
- O resultado é uma álgebra que pode ser usada como linguagem de consulta para relações.

# SQL



- SQL : *Structured Query Language*
- Padrão para manipulação e consulta de Bancos de Dados Relacionais
- Baseada em Álgebra Relacional.

# Álgebra Relacional



- Existe um núcleo básico que tradicionalmente tem sido ensinado como **A Álgebra Relacional**.

MAS

- Existem muitas outras operações que adicionaremos ao núcleo básico para modelar mais facilmente a linguagem SQL

# Álgebra Relacional Básica



- União, interseção, e diferença.
  - Operadores de conjunto convencionais, mas exigem que ambos os operandos tenham o mesmo esquema relacional.
- Seleção: selecionar algumas linhas.
- Projeção: selecionar algumas colunas.
- Produtos e junções: composições de relações.
- Renomear relações e atributos.

# Seleção

- $R_1 := \sigma_C(R_2)$ 
  - $C$  é um predicado (condição) que refere-se a atributos de  $R_2$ .
  - $R_1$  corresponde a todas as tuplas de  $R_2$  que satisfazem  $C$ .
  - O esquema relacional de  $R_1$  é igual ao esquema relacional de  $R_2$

# Exemplo:

Empregados (

<u>RG</u> ,	Nome ,	Sexo ,	Salario ,	Codigo )
2232	João M	700.00	1	
4050	Pedro	M 700.00	1	
2245	Ana F	1100.00	2	
8960	Roberto	M 1800.00	3	
7865	Claudia	F 1100.00	2	
0983	Helena	F 600.00	NULL	
2348	Jose M	700.0	3	

$R := \sigma_{\text{sexo}="F" \ \&\& \ \text{Salario} > 1000} (\text{Empregados})$

R (

<u>RG</u> ,	Nome ,	Sexo ,	Salario ,	Codigo )
2245	Ana F	1100.00	2	
7865	Claudia	F 1100.00	2	



# Projeção

- $R_1 := \Pi_L(R_2)$ 
  - $L$  é uma lista de atributos do esquema de  $R_2$ .
  - $R_1$  é construída percorrendo cada tupla de  $R_2$ , extraíndo os atributos na lista  $L$  na ordem especificada e criando com eles uma tupla para  $R_1$ .
  - Eliminar duplas duplicadas se existem.
  - O esquema relacional de  $R_1$  está definido pelos atributos de  $L$  :  $R_1(L)$

# Exemplo

Empregados (

<u>RG</u>	Nome	Sexo	Salario	CodDpto
2232	João M	700.00	1	
4050	Pedro	M	700.00	1
2245	Ana F	1100.00	2	
8960	Roberto	M	1800.00	3
7865	Claudia	F	1100.00	2
0983	Helena	F	600.00	NULL
2348	Jose M	700.0	3	

)

$R := \Pi_{\text{Salario, Sexo}}(\text{Empregados})$

R (

Salario	Sexo
700.00	M
1100.00	F
1800.00	M
600.00	F

)

# Produto cartesiano

- $R_3 := R_1 \times R_2$ 
  - Para cada tupla  $t_1$  de  $R_1$  e cada tupla  $t_2$  de  $R_2$ .
  - A concatenação  $t_1 t_2$  é uma tupla de  $R_3$ .
  - Note-se que se existe um atributo  $A$  em  $R_1$  e  $R_2$ : usamos  $R_1.A$  e  $R_2.A$ .
  - O esquema relacional de  $R_3$  é formado pelos atributos de  $R_1$  e os de  $R_2$ .

# Exemplo: $R3 := R1 \times R2$

R1( A, B )

	A	B
1	2	
3	4	

R2( B, C )

	B	C
5	6	
7	8	
9	10	

R3( A, R1.B, R2.B, C )

	A	R1.B	R2.B	C
1	2	5	6	
1	2	7	8	
1	2	9	10	
3	4	5	6	
3	4	7	8	
3	4	9	10	

# Outro exemplo

R1 ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod )

2232	João	M	700.00	1
4050	Pedro	M	700.00	1
2245	Ana	F	1100.00	2

R2 ( Cod , Dpto , Chefe )

1	RH	2232
2	Pesquisa	7865

R3 = R1 X R2

R3 ( RG , Nome , Sexo , Salario , R1.Cod , R2.Cod , Dpto , Chefe )

2232	João	M	700.00	1	1	RH	2232
2232	João	M	700.00	1	2	Pesquisa	7865
4050	Pedro	M	700.00	1	1	RH	2232
4050	Pedro	M	700.00	1	2	Pesquisa	7865
2245	Ana	F	1100.00	2	1	RH	2232
2245	Ana	F	1100.00	2	2	Pesquisa	7865

# Junção Theta (Theta-Join)

- $R_3 := R_1 \bowtie_C R_2$
- Aplique o produto cartesiano  $R_1 \times R_2$ .
- Posteriormente aplique  $\sigma_C$  no resultado.

# Junção Theta : Exemplo

Empr ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod )

2232	João	M	700.00	1
4050	Pedro	M	700.00	1
2245	Ana	F	1100.00	2
8960	Roberto	M	1800.00	3
7865	Claudia	F	1100.00	2
0983	Helena	F	600.00	NULL
2348	Jose	M	700.00	3

Dep ( Cod , Dpto , RGChefe )

1	RH	2232
2	Pesquisa	7865
3	Manutenção	8960

R := Empr  $\bowtie$  Dep  
Empr. Cod = Dep.Cod

R ( RG , Nome , Sexo , Salario , Empr. Cod , Dep. Cod , Dpto , RGChefe )

2232	João	M	700.00	1	1	RH	2232
4050	Pedro	M	700.00	1	1	RH	2232
2245	Ana	F	1100.00	2	2	Pesquisa	7865
8960	Roberto	M	1800.00	3	3	Manutenção	8960
7865	Claudia	F	1100.00	2	2	Pesquisa	7865
2348	Jose	M	700.00	3	3	Manutenção	8960

# Junção Natural

- Um tipo de junção que conecta duas relações da seguinte forma:
  - Iguala os atributos do mesmo nome, e
  - Projeta uma cópia de cada par de atributos iguais.
- Denotada  $R_3 := R_1 \bowtie R_2$ .
- Os atributos de igual nome aparecem uma única vez no esquema relacional de  $R_3$



# No exemplo anterior

Empr ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod )

2232	João	M	700.00	1
4050	Pedro	M	700.00	1
2245	Ana	F	1100.00	2
8960	Roberto	M	1800.00	3
7865	Claudia	F	1100.00	2
0983	Helena	F	600.00	NULL
2348	Jose	M	700.00	3

Dep ( Cod , Dpto , RGChefe )

1	RH	2232
2	Pesquisa	7865
3	Manutenção	8960

R := Empr  $\bowtie$  Dep    R ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod , Dpto , RGChefe )

2232	João	M	700.00	1	RH	2232
4050	Pedro	M	700.00	1	RH	2232
2245	Ana	F	1100.00	2	Pesquisa	7865
8960	Roberto	M	1800.00	3	Manutenção	8960
7865	Claudia	F	1100.00	2	Pesquisa	7865
2348	Jose	M	700.0	3	Manutenção	8960

# Outro Exemplo

Vendas (bar, cerv, preço )

Joe's	Bud	2.50
Joe's	Miller	2.75
Sue's	Bud	2.50
Sue's	Coors	3.00

Bares ( bar, ender )

Joe's	Maple St.
Sue's	River Rd.

BarInfo := Vendas Bares

BarInfo( bar, cerv, preço, ender )

Joe's	Bud	2.50	Maple St.
Joe's	Miller	2.75	Maple St.
Sue's	Bud	2.50	River Rd.
Sue's	Coors	3.00	River Rd.

# Operadores de Conjuntos

Cria uma relação como a operação de conjuntos em duas relações.

**União:** O resultado denotado por  $R1 \cup R2$  é a relação que inclui todas as tuplas em R1 ou R2. *Tuplas duplicadas são eliminadas.*

**Interseção :** O resultado denotado por  $R1 \cap R2$  é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R1 e em R2

**Diferença:** O resultado denotado por  $R1 - R2$  é a relação que inclui as tuplas que estão em R1 mas não em R2

**REQUEREM COMPATIBILIDADE DE ESQUEMA  
MESMOS ATRIBUTOS NAS DUAS RELAÇÕES**

# Exemplos

$$R_1 (A, B)$$

1	2
3	4
5	6
5	8

$$R_2 (B, C)$$

5	6
7	8
9	10

$$R_1 \cup R_2 (X, Y)$$

1	2
3	4
5	6
5	8
7	8
9	10

$$R_1 \cap R_2 (X, Y)$$

5	6
---	---

$$R_1 - R_2 (X, Y)$$

1	2
3	4
5	8

Requer Compatibilidade de Esquema

# Renomear

- O operador  $\rho$  atribui um novo esquema relacional a uma relação.
- $R1 := \rho_{R1(A1, \dots, An)}(R2)$  cria uma relação  $R1$  com atributos  $A1, \dots, An$  e as mesmas tuplas que  $R2$ .
- Notação simplificada:  
 $R1(A1, \dots, An) := R2.$

# Exemplo

Disciplinas (

nome	local
Algebra	Sala 13.
Programação	Sala 15

)

Atribuição (disciplina, sala) = Disciplinas

Atribuição (

disciplina	sala
Algebra	Sala 13.
Programação	Sala 15

)

# Expressões compostas



- Combinamos operadores com parênteses e regras de precedência.
- Três tipos de notação, como na aritmética:
  1. Sequências de comandos de atribuição.
  2. Expressões com múltiplos operadores.
  3. Árvores de expressões.



# Sequências de atribuições

- Criar relações temporárias.
- O Esquema relacional resultante pode ser deduzido da lista de atributos resultante.
- Exemplo:  $R_3 := R_1 \bowtie_C R_2$  pode ser escrita:

$$R_4 := R_1 \times R_2$$

$$R_3 := \sigma_C(R_4)$$



# Expressões em uma atribuição simples

- Exemplo:  $\Pi_{RG} ( \sigma_{\text{sexo}=f} ( \text{Empregado s} ) )$
- Exemplo: a junção theta  $R_3 := R_1 \bowtie_C R_2$  pode ser escrita:  
$$R_3 := \sigma_C (R_1 \times R_2)$$
- Precedência dos operadores relacionais:
  1.  $[\sigma, \Pi, \rho]$  (maior).
  2.  $[X, \bowtie]$ .
  3.  $\cap$ .
  4.  $[\cup, -]$

# Árvores de expressão



- Folhas são operandos --- nomes associados às relações ou relações constantes.
- Nós internos são operadores aplicados aos nós filhos.
- Árvores de expressão permitem manipular o **Plano de Execução** de uma consulta

# Exemplo 1

- Usando as relações

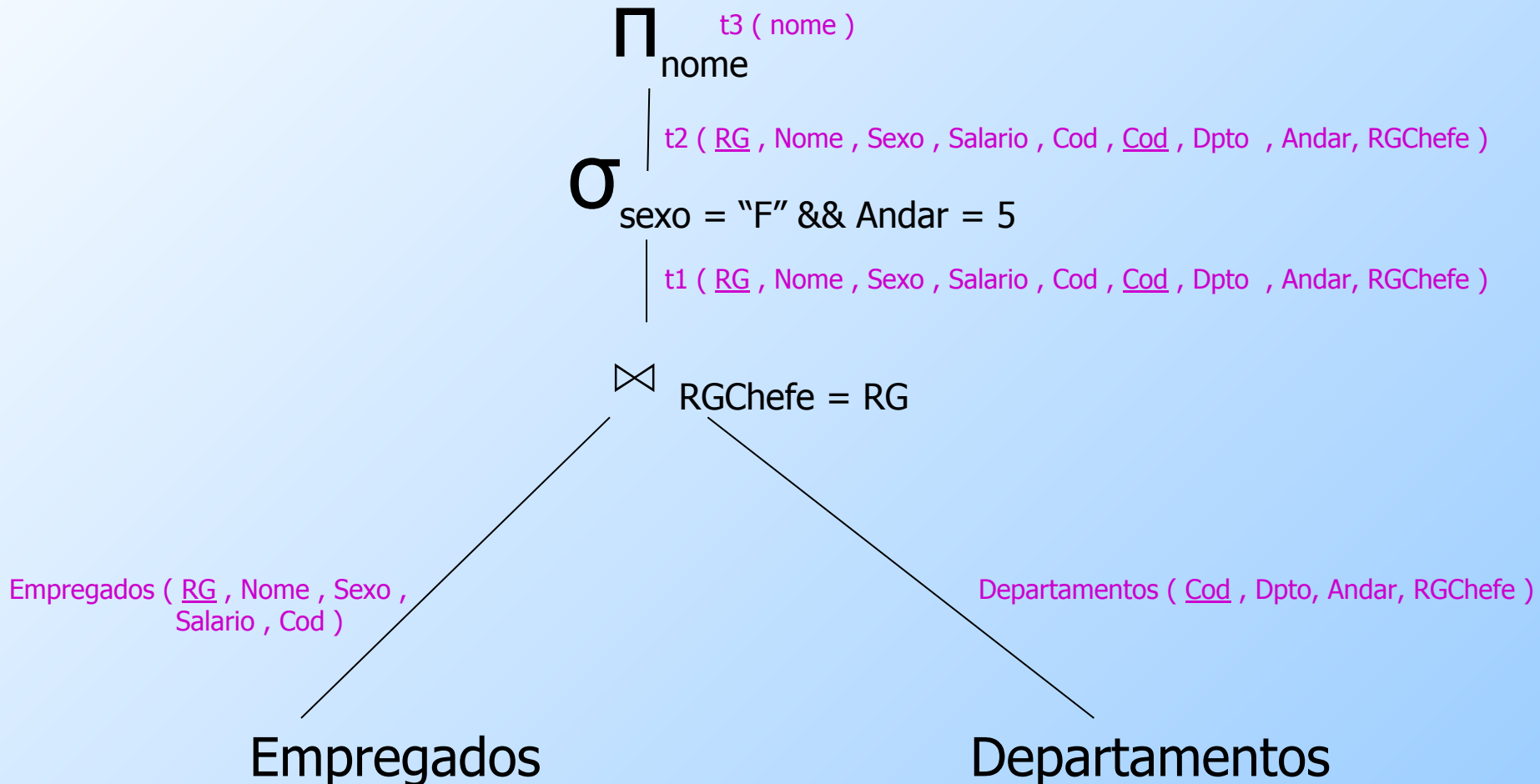
- Empregados ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod )
- Departamentos ( Cod , Dpto, Andar , RGChefe )

listar os nomes de todos os chefes de sexo feminino de departamentos no quinto andar.

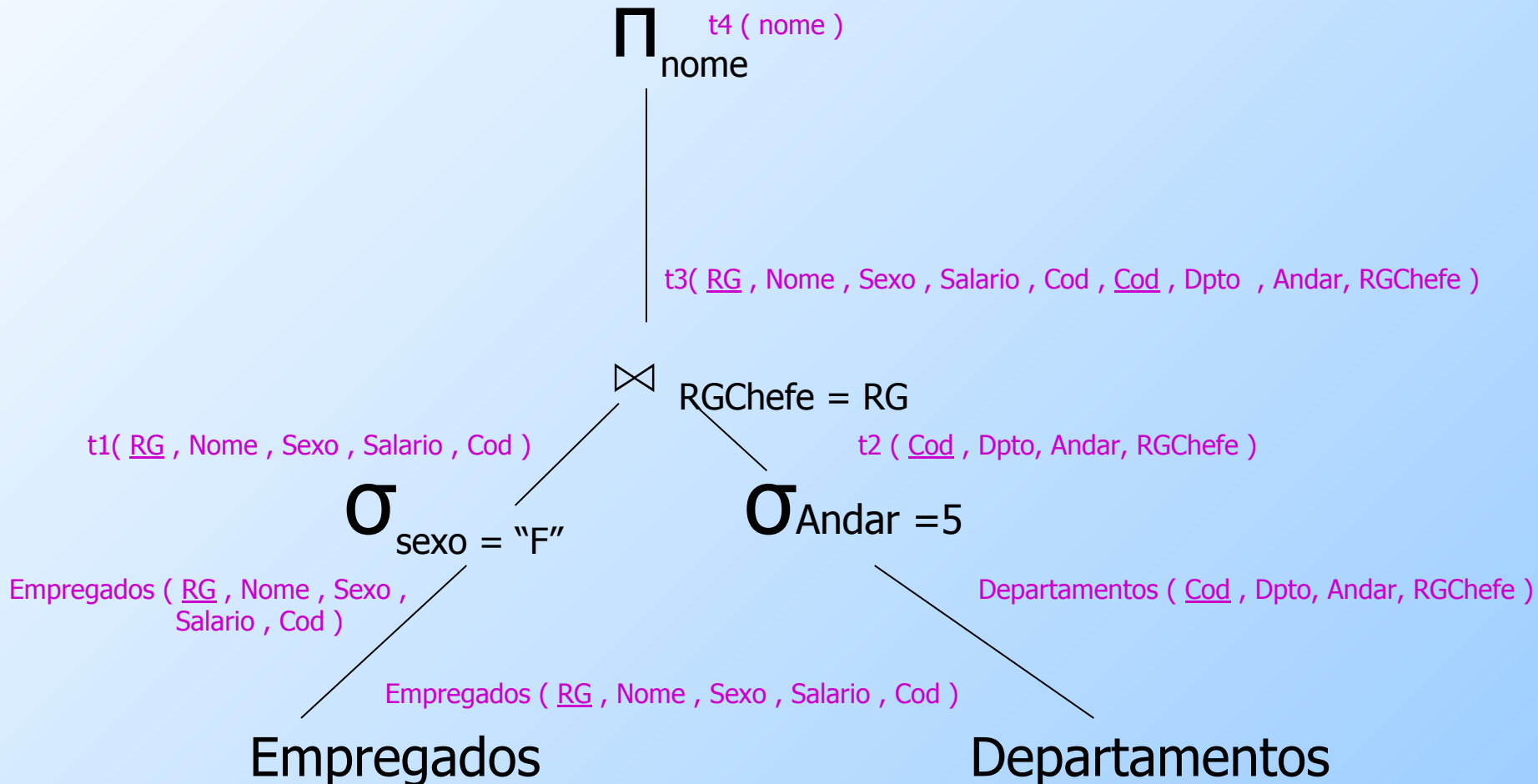
- Plano:

- Realizar junção theta de Empregados e Departamentos com condição  $RGChefe = RG$
- Realizar seleção no resultado com condição  $sexo = F$  e  $Andar = 5$
- Projetar o atributo nome.

# Como árvore:



# Árvore equivalente



# Como expressões

## Expressões equivalentes

$$\Pi_{\text{nome}} \left( \sigma_{\text{sexo} = \text{"F"} \ \&\& \ \text{Andar} = 5} \left( \text{Empregados} \bowtie_{\text{RGChefe} = \text{RG}} \text{Departamentos} \right) \right)$$

$$\Pi_{\text{nome}} \left( \left( \sigma_{\text{sexo} = \text{"F"}} (\text{Empregados}) \right) \bowtie_{\text{RGChefe} = \text{RG}} \left( \sigma_{\text{Andar} = 5} (\text{Departamentos}) \right) \right)$$

# Exemplo 2

- Usando as relações

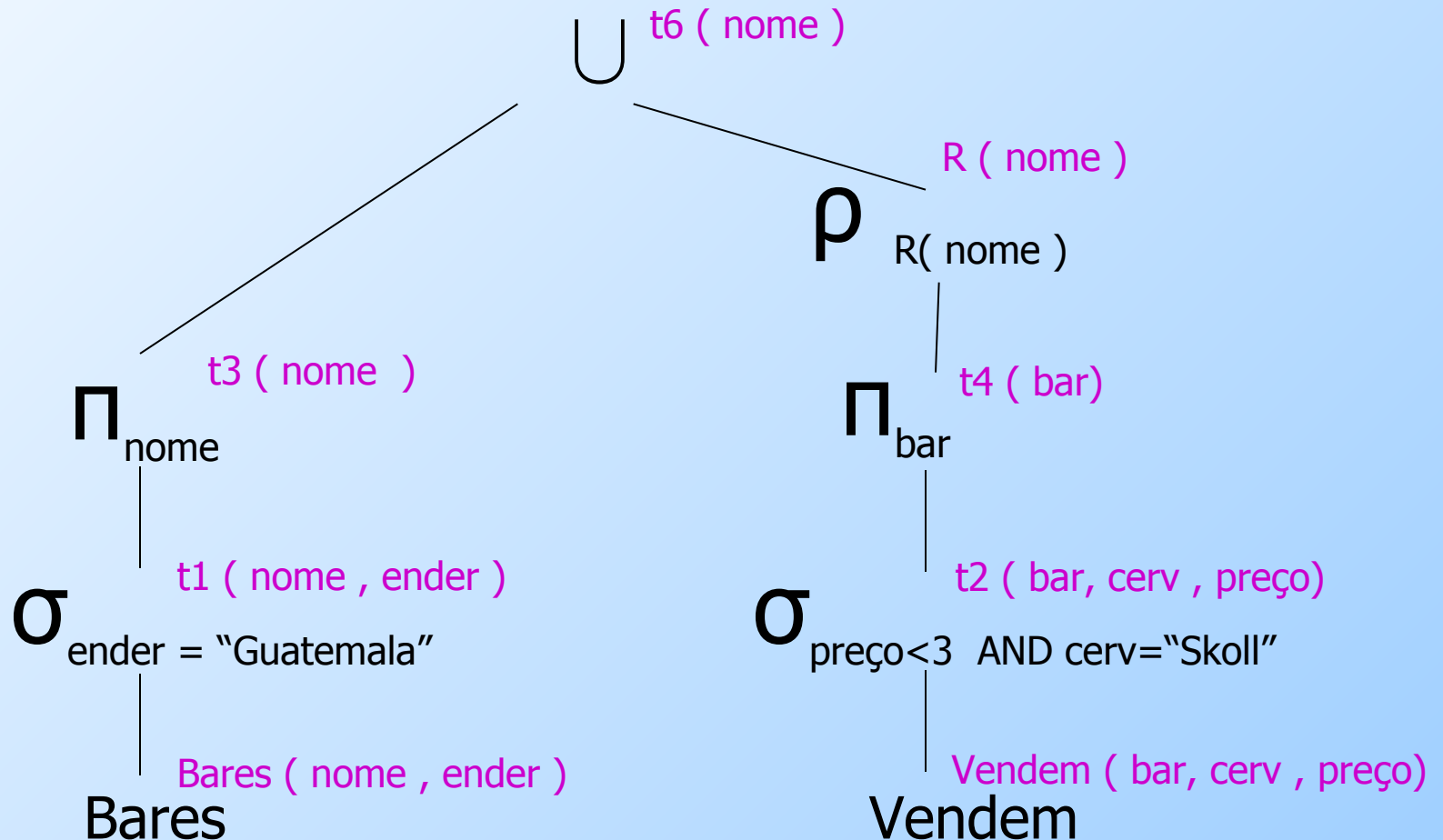
- Bares (nome , ender)
- Vendem (bar , cerv , preço)

encontrar os nomes de todos os bares que estão na rua Guatemala. ou vendem Skoll por menos de R\$3.00

- Plano:

- Realizar seleção de Bares que estão na rua Guatemala e projetar nomes desses Bares
- Realizar seleção de Vendas de cerveja de Skoll com preço menor que 3.00 e projetar bar dessas vendas.
- Renomear o atributo bar pelo atributo nome.
- União dos resultados anteriores

# Como árvore:





# Como expressão

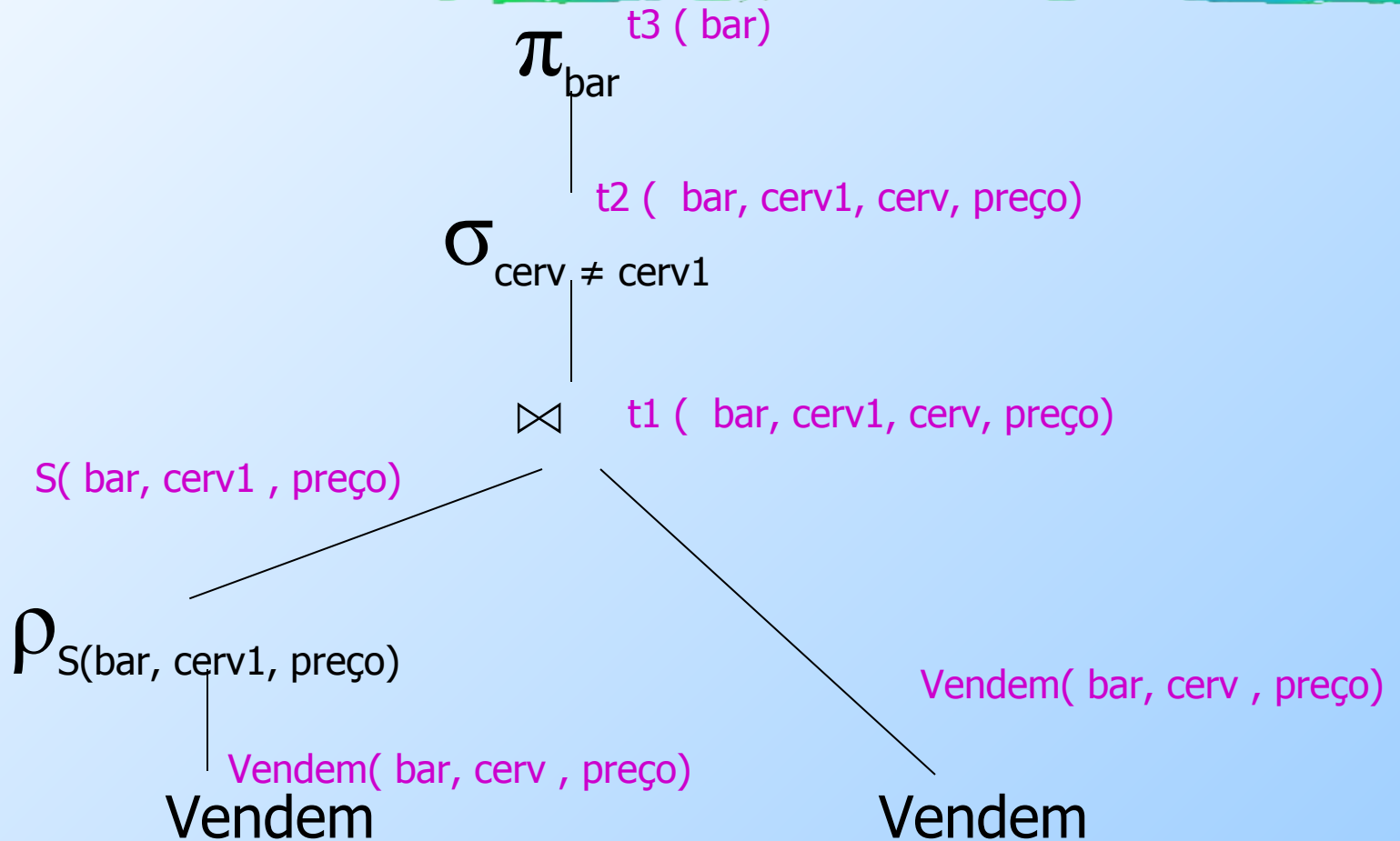
$( \Pi_{\text{nome}} ( \sigma_{\text{ender} = \text{"Guatemala"}} (\text{Bares}) )$   
 $\cup$

$( \rho_{R(\text{nome})} ( \Pi_{\text{bar}} ( \sigma_{\text{preço} < 3 \text{ AND } \text{cerv} = \text{"Skoll"}} (\text{Vendem}) ) ) )$

# Exemplo 3 : Auto Junção

- Usando **Vendem ( bar, cerv, preço)**, achar os bares que vendem duas cervejas diferentes pelo mesmo preço.
- Plano:
  - Com o operador  $\rho$  definir uma cópia de **Vendem** chamada **S(bar, cerv1, preço)**.
  - Junção natural de **Vendem** e **S** formada por quádruplas **(bar, cerv, cerv1, preço)** cria combinações de duas cervejas vendidas ao mesmo preço.
  - Eliminação de tuplas com repetição da mesma cerveja.
  - Projeção do bar

# A árvore



# Como expressão

$\Pi_{\text{bar}} (\sigma_{\text{cerv} \neq \text{cerv1}} ( ( \rho_{S(\text{bar}, \text{cerv1}, \text{preço})} (\text{Vendem})) \bowtie \text{Vendem} ) )$

# Esquemas Relacionais dos resultados



- **União, interseção e diferença:** Os esquemas dos operandos devem ser iguais, assim como o esquema resultante.
- **Seleção:** O esquema do resultado é o mesmo que o esquema do operando.
- **Projeção:** A lista de atributos define o esquema resultante.

# Esquemas dos resultados --- (2)

- **Produto**: O esquema está formado pelos atributos das duas relações.
  - Usamos R.A, para distinguir vários atributos de nome A.
- **Junção theta**: Igual que o produto.
- **Junção natural** : união dos atributos das duas relações.
  - Atributos do mesmo nome aparecem somente uma vez
- **Renomear** : O operador define o esquema.

# Para relaxar. Exercício



PROPRIETARIOS ( CPF, Nome, Idade, Telefone, Sexo )

CARROS ( Chassi, Placa, Marca, Ano, CPF **ref** PROPRIETARIOS (CPF) )

CORRETORES ( CPF, Nome, Telefone, Idade, Sexo )

APOLICES ( Numero, Valor, Chassi **ref** CARROS (Chassi) ,  
Corretor **ref** CORRETORES (CPF) )

1. Fornecer Chassi e Placa dos carros de marca *Ford*
2. Fornecer CPF e nome dos usuários de sexo masculino donos de carros do ano 2010
3. Fornecer chassi e Placa dos carros de marca *Renault* junto com os números das suas apólices e os nomes dos seus proprietários.
4. Fornecer CPF e nome dos proprietários e corretores de sexo feminino.
5. Fornecer Placa dos carros que são de ano posterior a 2005 ou que são da marca *Fiat*

# Álgebra Estendida

1.  $\Pi$  = projeção estendida
2.  $\tau$  = ordena as tuplas.
3.  $\gamma$  = agrupamento e agregação.
4. Junção externa = junção com inclusão de tuplas não relacionadas  $\bowtie$



# Projeção estendida

- Usamos o mesmo operador  $\Pi_L$  permitimos a lista  $L$  conter expressões arbitrárias envolvendo atributos como por exemplo:
  1. Aritmética com atributos, e.g.,  $A + B$ .
  2. Ocorrências duplicadas do mesmo atributo.

# Exemplo: Projeção estendida

$R = (A \ B)$

1	2	
3	4	

$\pi_{A+B, A, A}(R) =$

	A+B	A1	A2	
3	1	1		
7	3	3		

# Ordenação

- $R_1 := \tau_L(R_2)$ .
  - $L$  é uma lista de alguns atributos de  $R_2$ .
- $R_1$  é a lista de tuplas de  $R_2$  ordenadas inicialmente pelo primeiro atributo de  $L$ , depois pelo segundo atributo de  $L$  e assim sucessivamente.

# Exemplo: Ordenação

$R =$ 

	A	B
1	2	
3	4	
5	2	

$$\tau_{B,A}(R) = [(1,2), (5,2), (3,4)]$$

# Exemplo: Ordenação

Empregados (

<u>RG,</u>	Nome ,	Sexo ,	Salario ,	Codigo
2232	João M	700.00	1	
4050	PedroM	700.00	1	
2245	Ana F	1100.00	2	
8960	Roberto	M 1800.00	3	
7865	Claudia	F 1100.00	2	
0983	Helena	F 600.00	NULL	
2348	Jose M	700.0 3		

Primeiro critério  
(salário)

$R := \tau_{\text{Salario, Nome}}(\text{Empregados})$

Segundo critério  
(Nome)

$R ($

<u>RG,</u>	Nome ,	Sexo ,	Salario ,	Codigo
0983	Helena F	600.00	NULL	
2232	João M	700.00	1	
2348	Jose M	700.0	3	
4050	Pedro M	700.00	1	
2245	Ana F	1100.00	2	
7865	Claudia F	1100.00	2	
8960	Roberto M	1800.00	3	

)

# Operadores de Agregação



- Operadores de agregação não são operadores na álgebra relacional.
- São aplicados a colunas inteiras de uma tabela e produzem um resultado simples.
- Exemplos mais importantes: SUM, AVG, COUNT, MIN, e MAX.

# Exemplo: Agregação

R = (A B)

1	3	
3	4	
4		2

SUM(A) = 8

MAX(B) = 4

AVG(B) = 3

COUNT(\*) = 3

# Operador de agrupamento

- $R1 := \gamma_L(R2)$ .  $L$  é a lista de elementos que são:
  1. Atributos individuais (*agrupados*) .
  2.  $AGR(A)$ , onde  $AGR$  é um dos operadores e agregação e  $A$  é um atributo.



# Aplicação de $\gamma_L(R)$

- Agrupar  $R$  de acordo com todos os atributos de agrupamento em  $L$ .
  - Isto é: formar um grupo para cada combinação de valores diferentes em  $R$  dos atributos em  $L$ .
- Em cada grupo, calcular  $AGR(A)$  para cada agregação na lista  $L$ .
- O resultado tem uma tupla para cada grupo:
  1. Os atributos de agrupamento, e
  2. As agregações dos grupos.

# Exemplo: Agrupamento / Agregação

Empregados (

<u>RG,</u>	Nome ,	Sexo ,	Salario ,	Codigo
2232	João M	700.00	1	
4050	PedroM	700.00	1	
2245	Ana F	1100.00	2	
8960	Roberto	M 1800.00	3	
7865	Claudia	F 1100.00	2	
0983	Helena	F 600.00	NULL	
2348	Jose M	700.0 3		

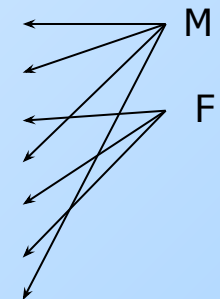
)

$R := \gamma_{\text{Sexo}, \text{Count}(), \text{MAX}(\text{Salario})}(\text{Empregados})$

# Exemplo: Agrupamento / Agregação

Empregados (

<u>RG</u>	Nome	Sexo	Salario	Codigo
2232	João M	700.00	1	
4050	PedroM	700.00	1	
2245	Ana F	1100.00	2	
8960	Roberto	M 1800.00	3	
7865	Claudia	F 1100.00	2	
0983	Helena	F 600.00	NULL	
2348	Jose M	700.0 3		



$R := \gamma_{\text{Sexo}, \text{Count}(), \text{MAX}(\text{Salario})}(\text{Empregados})$

R (

Sexo	Count ()	MAX(Salario)
M	4	1800,00
F	3	1100,00

)

# Exemplo: Agrupamento / Agregação

Empregados (

<u>RG</u>	Nome ,	Sexo ,	Salario ,	Codigo
2232	João M	700.00	1	
4050	PedroM	700.00	1	
2245	Ana F	1100.00	2	
8960	Roberto	M 1800.00	3	
7865	Claudia	F 1100.00	2	
0983	Helena	F 600.00	NULL	
2348	Jose M	700.0 3		

)

R :=  $\gamma$  Sexo , Salario , Count () (Empregados)

# Exemplo: Agrupamento / Agregação

Empregados (

<u>RG</u>	Nome	Sexo	Salario	Codigo
2232	João M	700.00	1	
4050	PedroM	700.00	1	
2245	Ana F	1100.00	2	
8960	Roberto	M 1800.00	3	
7865	Claudia	F 1100.00	2	
0983	Helena	F 600.00	NULL	
2348	Jose M	700.0	3	

M 700  
 F 1100  
 M 1800  
 F 600

$R := \gamma_{\text{Sexo, Salario, Count ()}} (\text{Empregados})$

R (

Sexo	Salario	Count ()
M	700,00	3
M	1800,00	1
F	1100,00	2
F	600,00	1

)

# Junção externa (*Outerjoin*)



- Suponha que aplicamos  $R \bowtie S$ .
- Uma tupla em  $R$  que não tenha tupla em  $S$  com a qual realizar junção não aparece no resultado final
  - Similarmente para as tuplas de  $S$ .
- Junção externa preserva estas tuplas combinando-as com NULL no resultado.

# Junção Natural

$R = (A B)$

1	2
4	5

$S = (B C)$

2	3
6	7


(1,2) realiza junção com (2,3), mas as outras duas tuplas não tem como se relacionar

$R \bowtie S =$

A	B	C	
1	2	3	

# Exemplo: Junção externa

R = ( A B )		S = ( B C )		
1	2	2	3	
4	5	6	7	

(1,2) realiza junção com (2,3), mas as outras duas tuplas não tem como se relacionar

R	<del>⋈</del>	S =	A	B	C	
1	2	3				
4	5	NULL				
NULL		6 7				



# Exemplo: Junção externa esquerda

$R = (A \ B)$	$S = (B \ C)$	
1 2	2 3	
4 5	6 7	

$R \bowtie S =$	A	B	C
1 2 3			
4 5	NULL		

# Exemplo: Junção externa

Empregados ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod )

2232	João	M	700.00	1
4050	Pedro	M	700.00	1
2245	Ana	F	1100.00	2
8960	Roberto	M	1800.00	3
7865	Claudia	F	1100.00	2
0983	Helena	F	600.00	NULL
2348	Jose	M	700.00	3

Departamentos ( Cod , Dpto , RGChefe )

1	RH	2232
2	Pesquisa	7865
3	Manutenção	8960
4	Transporte	NULL

$R := \text{Empregados} \bowtie \text{Departamentos}$

R ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod , Dpto , RGChefe )

2232	João	M	700.00	1	RH	2232
4050	Pedro	M	700.00	1	RH	2232
2245	Ana	F	1100.00	2	Pesquisa	7865
8960	Roberto	M	1800.00	3	Manutenção	8960
7865	Claudia	F	1100.00	2	Pesquisa	7865
2348	Jose	M	700.00	3	Manutenção	8960
0983	Helena	F	600.00	NULL	NULL	NULL
NULL	NULL	NULL	NULL	4	Transporte	NULL

# Exemplo: Junção externa esquerda

Empregados ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod )

2232	João	M	700.00	1
4050	Pedro	M	700.00	1
2245	Ana	F	1100.00	2
8960	Roberto	M	1800.00	3
7865	Claudia	F	1100.00	2
0983	Helena	F	600.00	NULL
2348	Jose	M	700.00	3

Departamentos ( Cod , Dpto , RGChefe )

1	RH	2232
2	Pesquisa	7865
3	Manutenção	8960
4	Transporte	NULL

$R := \text{Empregados} \bowtie \text{Departamentos}$

R ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod , Dpto , RGChefe )

2232	João	M	700.00	1	RH	2232
4050	Pedro	M	700.00	1	RH	2232
2245	Ana	F	1100.00	2	Pesquisa	7865
8960	Roberto	M	1800.00	3	Manutenção	8960
7865	Claudia	F	1100.00	2	Pesquisa	7865
2348	Jose	M	700.00	3	Manutenção	8960
0983	Helena	F	600,00	NULL	NULL	NULL

# Exemplo: Junção externa direita

Empregados ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod )

2232	João	M	700.00	1
4050	Pedro	M	700.00	1
2245	Ana	F	1100.00	2
8960	Roberto	M	1800.00	3
7865	Claudia	F	1100.00	2
0983	Helena	F	600.00	NULL
2348	Jose	M	700.00	3

Departamentos ( Cod , Dpto , RGChefe )

1	RH	2232
2	Pesquisa	7865
3	Manutenção	8960
4	Transporte	NULL

$R := \text{Empregados} \bowtie \text{Departamentos}$

Empregados.Cod = Departamentos.Cod

R ( RG , Nome , Sexo , Salario , Cod , Dpto , RGChefe )

2232	João	M	700.00	1	RH	2232
4050	Pedro	M	700.00	1	RH	2232
2245	Ana	F	1100.00	2	Pesquisa	7865
8960	Roberto	M	1800.00	3	Manutenção	8960
7865	Claudia	F	1100.00	2	Pesquisa	7865
2348	Jose	M	700.00	3	Manutenção	8960
NULL	NULL	NULL	NULL	4	Transporte	NULL

# Mais exercícios



Empregados ( **RG**, Nome, Salário, Sexo, Codigo **ref** Departamentos (Codigo) )

Departamentos ( **Codigo**, Nome, Local, Chefe **ref** Empregado (RG) )

Projetos ( **Num**, Nome, Orçamento, Dpto **ref** Departamentos (Codigo) ,  
Coordenador **ref** Empregado (RG) )

EmpregadoXProjeto( **RG ref** Empregado (RG) , **Num ref** Projetos ( Num) , Horas)

1. **Fornecer nome de empregado e nome do seu departamento ordenados alfabeticamente pelo nome do empregado**
2. **Fornecer Nome do departamento e nome do chefe. Deseja-se a recuperação dos nomes de departamentos sem chefe.**
3. **Fornecer por cada RG de empregado a quantidade de projetos em que participa.**

# Mais exercícios

Empregados ( **RG**, Nome, Salário, Sexo, Codigo **ref** Departamentos (Codigo) )

Departamentos ( **Codigo**, Nome, Local, Chefe **ref** Empregado (RG) )

Projetos ( **Num**, Nome, Orçamento, Dpto **ref** Departamentos (Codigo) ,  
Coordenador **ref** Empregado (RG) )

EmpregadoXProjeto( **RG ref** Empregado (RG) , **Num ref** Projetos ( Num), Horas)

1. **Fornecer nome de empregado e nome do seu departamento ordenados alfabeticamente pelo nome do empregado**
2. **Fornecer Nome do departamento e nome do chefe. Deseja-se a recuperação dos nomes de departamentos sem chefe.**
3. **Fornecer por cada RG de empregado a quantidade de projetos em que participa.**