

# Álgebra Relacional

## Banco de Dados: Teoria e Prática

André Santanchè

Instituto de Computação - UNICAMP

Setembro 2019

# Álgebra Relacional

## ■ Álgebra

- Operandos: relações ou variáveis que as representam
- Operadores: fazem operações comuns com relações em um banco

## ■ Closure property

- Álgebra 'fechada' em relação ao modelo relacional
- Cada operação: recebe relações e retorna uma relação

## ■ Given closure property, operations can be composed!

(Ramakrishnan & Gehrke, 2003)

# Linguagens de Query

- Para manipulação e recuperação de dados
- Linguagens de Query (LQ) em BD:
  - Fundamentação formal
  - Subsidiária otimização
- LQ <> linguagens de programação
  - não se espera que sejam “Turing completas”.
  - não pensadas para cálculos complexos.
  - suportam acessos simples e eficientes a extensos conjuntos de dados

(Ramakrishnan, 2003)

# Linguagens de

Uma linguagem é dita “Turing completa” se puder ser demonstrado que ela é computacionalmente equivalente à máquina de Turing.

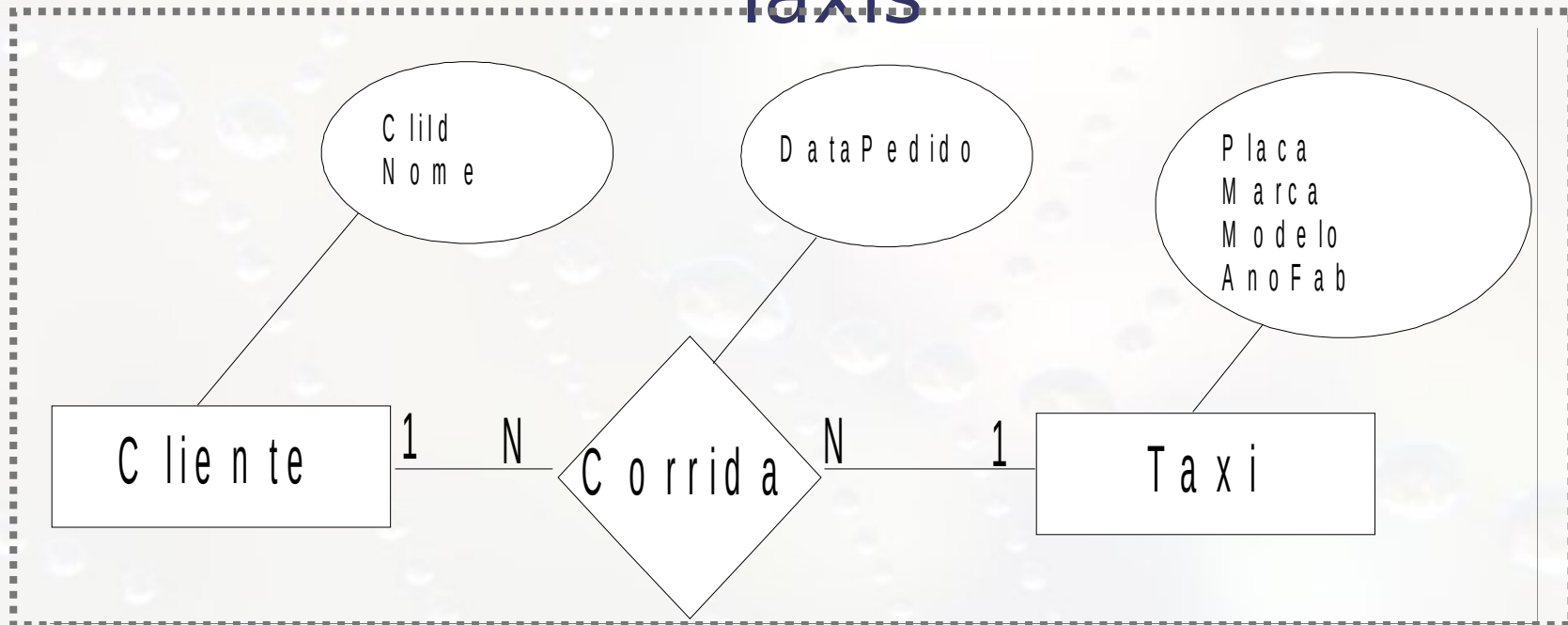
- Para manipulação e recuperação
- Linguagens de Query (LQ) em BD:
  - Fundamentação formal
  - Subsidiária otimização
- LQ <> linguagens de programação
  - não se espera que sejam “Turing completas”.
  - não pensadas para cálculos complexos.
  - suportam acessos simples e eficientes a extensos conjuntos de dados

(Ramakrishnan, 2003)

# Caso Prático - Taxis

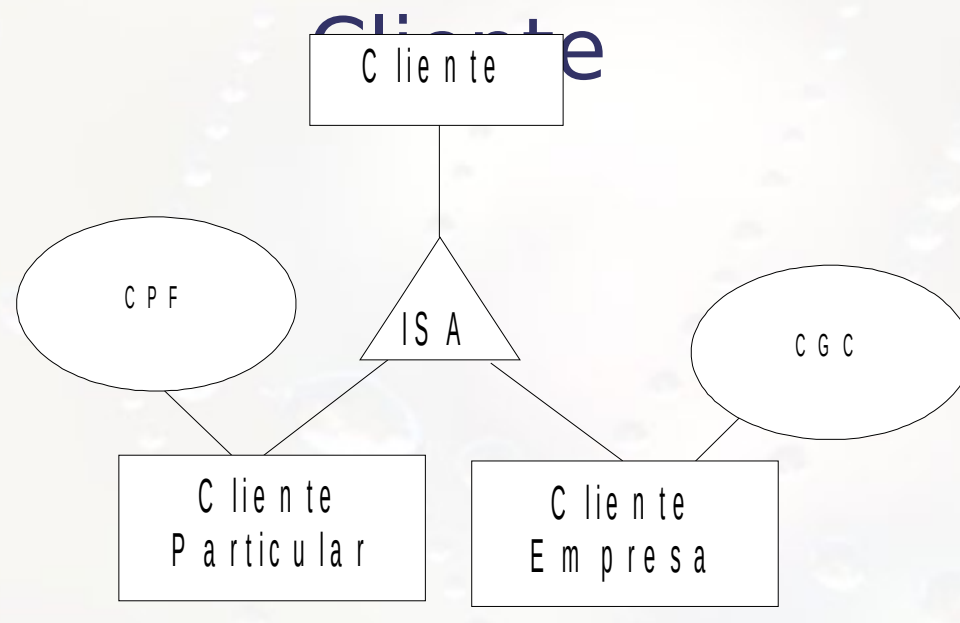


# Esquema Conceitual - Exemplo Táxis



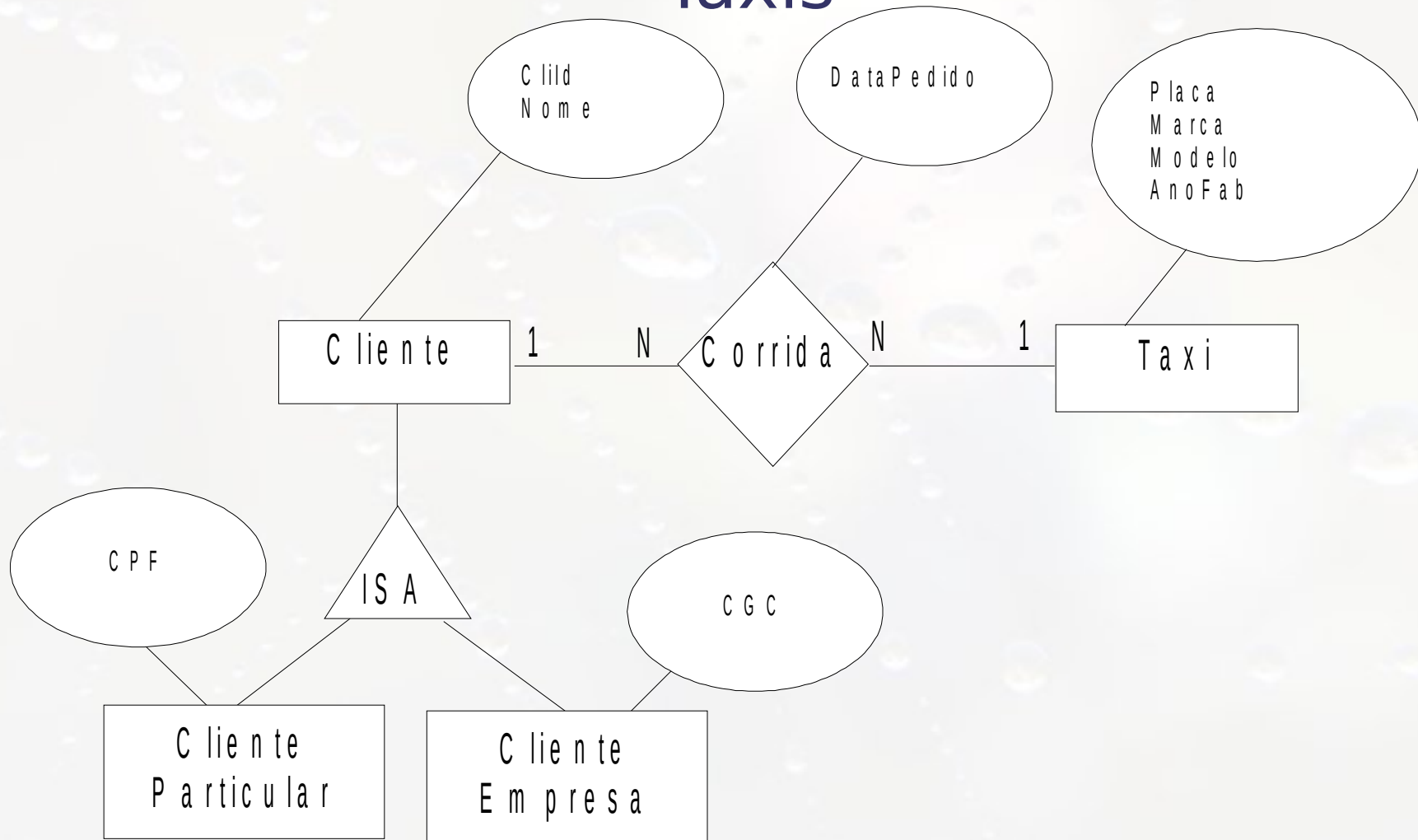
Este é um subconjunto do Estudo de Caso proposto “Despacho e controle de Táxis via terminais móveis ligados on-line com um sistema multi-usuário” por prof. Geovane Cayres Magalhães

# Esquema Conceitual - Exemplo



Para ilustrar o tema apresentado, foram acrescentadas duas entidades que são especialização de Cliente. A primeira representa um indivíduo que irá pagar a conta, a segunda representa um funcionário de uma empresa conveniada, para a qual a conta será enviada. Um cliente pode pertencer a ambas especializações.

# Esquema Conceitual completo Táxis





# Tabelas para exemplo - Táxis

## Cliente Particular (CP)

<u>C liId</u>	N o m e	C P F
1 5 3 2	A s d r ú b a l	4 4 8 . 7 5 4 . 2 5 3 - 6 5
1 7 5 5	D o r i a n a	5 6 7 . 3 8 7 . 3 8 7 - 4 4
1 7 8 0	Q u i n c a s	5 4 6 . 3 7 3 . 7 6 2 - 0 2



## Cliente Empresa (CE)

<u>C liId</u>	N o m e	C G C
1 5 3 2	A s d r ú b a l	7 5 4 . 8 5 6 . 9 6 5 / 0 0 0 1 - 5 4
1 6 4 4	J e p e t o	4 7 8 . 6 5 2 . 6 3 5 / 0 0 0 1 - 7 5
1 7 8 0	Q u i n c a s	5 5 4 . 6 6 3 . 9 9 6 / 0 0 0 1 - 8 7
1 9 8 2	Z a n d o r	7 3 6 . 9 5 2 . 3 6 9 / 0 0 0 1 - 2 3

# Tabelas para exemplo - Táxis

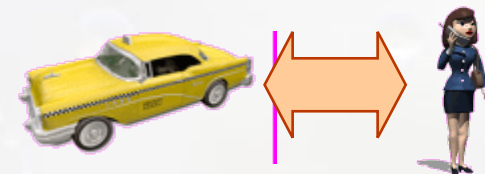
## Táxi (TX)

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
D A E 6 5 3 4	Ford	Fiesta	1 9 9 9
D K L 4 5 9 8	Wolkswagen	Gol	2 0 0 1
D K L 7 8 7 8	Ford	Fiesta	2 0 0 1
J D M 8 7 7 6	Wolkswagen	Santana	2 0 0 2
J J M 3 6 9 2	Chevrolet	Corsa	1 9 9 9



## Corrida (R1)

<u>Ciid</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3



# Álgebra Relacional

## Operações Básicas

### ■ Operações unárias

- Projeção ( $\pi$ ) e Seleção ( $\sigma$ )

### ■ Operações de conjuntos

- União ( $\cup$ ), Intersecção ( $\cap$ ) e Diferença ( $-$ )
- Produto cartesiano ( $\times$ )

### ■ Operações binárias

- Junção ( $\bowtie$ ) e Divisão ( $/$ )

### ■ Outras operações

- Renomeamento ( $\rho$ )

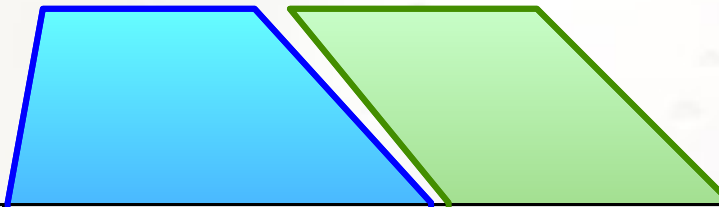
# Projeção

$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	Ano Fab
D A E 6 5 3 4	Ford	Fiesta	1999
D K L 4 5 9 8	Wolksvagen	Gol	2001
D K L 7 8 7 8	Ford	Fiesta	2001
J D M 8 7 7 6	Wolksvagen	Santana	2002
J J M 3 6 9 2	Chevrolet	Corsa	1999

# Projeção

$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$



<u>Placa</u>	Marca	Modelo	Ano Fab
D A E 6 5 3 4	Ford	Fiesta	1 9 9 9
D K L 4 5 9 8	Wolksvagen	Gol	2 0 0 1
D K L 7 8 7 8	Ford	Fiesta	2 0 0 1
J D M 8 7 7 6	Wolksvagen	Santana	2 0 0 2
J J M 3 6 9 2	Chevrolet	Corsa	1 9 9 9



# Projeção

$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$

M a r c a	M o d e l o
F o r d	F i e s t a
W o l k s v a g e n	G o l
F o r d	F i e s t a
W o l k s v a g e n	S a n t a n a
C h e v r o l e t	C o r s a

# Projeção

$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$

M a r c a	M o d e l o
F o r d	F i e s t a
W o l k s v a g e n	G o l
F o r d	F i e s t a
W o l k s v a g e n	S a n t a n a
C h e v r o l e t	C o r s a

# Projeção

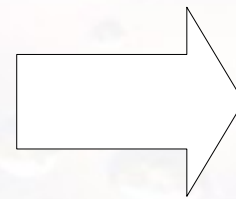
$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$

M a r c a	M o d e l o
F o r d	F i e s t a
W o l k s v a g e n	G o l
W o l k s v a g e n	S a n t a n a
C h e v r o l e t	C o r s a

# Closure Property

$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$

<u>Placa</u>	M arca	M odelo	A no Fab
D A E 6 5 3 4	F ord	F iesta	1 9 9 9
D K L 4 5 9 8	W olk svagen	G ol	2 0 0 1
D K L 7 8 7 8	F ord	F iesta	2 0 0 1
J D M 8 7 7 6	W olk svagen	S antana	2 0 0 2
J J M 3 6 9 2	C hevrolet	C orsa	1 9 9 9



M arca	M odelo
F ord	F iesta
W olk svagen	G ol
W olk svagen	S antana
C hevrolet	C orsa

■ Cada operação: recebe relações e retorna uma relação

(Ramakrishnan & Gehrke, 2003)

# SELECT Projeção

SELECT Marca, Modelo FROM Taxi

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	Ano Fab
D A E 6 5 3 4	Ford	Fiesta	1 9 9 9
D K L 4 5 9 8	Wolkswagen	Gol	2 0 0 1
D K L 7 8 7 8	Ford	Fiesta	2 0 0 1
J D M 8 7 7 6	Wolkswagen	Santana	2 0 0 2
J J M 3 6 9 2	Chevrolet	Corsa	1 9 9 9



# SELECT Projeção

SELECT **Marca**, **Modelo** FROM Taxi

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
D A E 6 5 3 4	Ford	Fiesta	1 9 9 9
D K L 4 5 9 8	Wolkswagen	Gol	2 0 0 1
D K L 7 8 7 8	Ford	Fiesta	2 0 0 1
J D M 8 7 7 6	Wolkswagen	Santana	2 0 0 2
J J M 3 6 9 2	Chevrolet	Corso	1 9 9 9

# SELECT Projeção

SELECT **Marca**, **Modelo** FROM Taxi

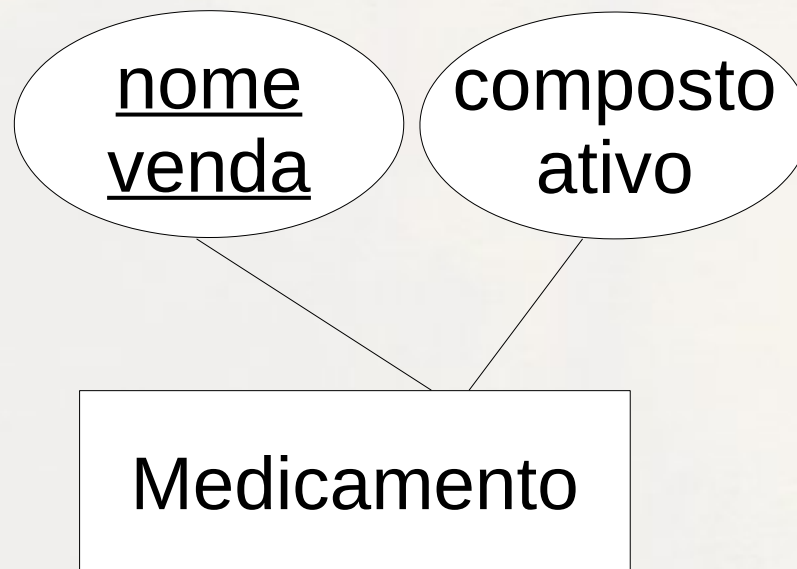
Marca	Modelo
Ford	Fiesta
Wolksvagen	Gol
Ford	Fiesta
Wolksvagen	Santana
Chevrolet	Corso

# Questão 1

■ Liste todos os compostos ativos disponíveis

■ Esquema:

□ medicamento(nomeVenda, compostoAtivo)



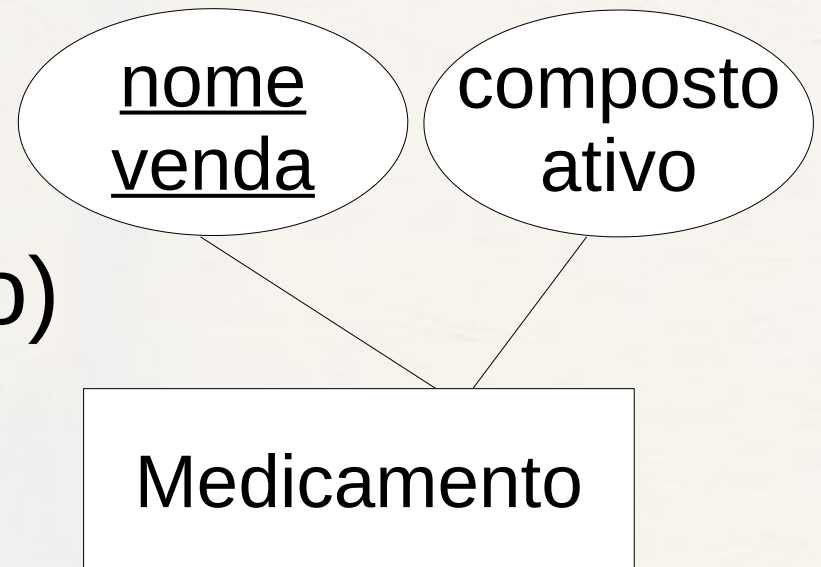
# Questão 1

■ Liste todos os compostos ativos disponíveis

■ Esquema:

□ medicamento(nomeVenda, compostoAtivo)

$\pi_{\text{compostoAtivo}}(\text{medicamento})$



## Questão 2

■ Como obter um efeito equivalente ao DISTINCT?

■ Esquema:

□ medicamento(nomeVenda, compostoAtivo)

$\pi_{\text{compostoAtivo}}(\text{medicamento})$



# Questão 2

■ Como obter um efeito equivalente ao DISTINCT?

□ O modelo relacional por trás da álgebra já garante isso

■ Esquema:

□ medicamento(nomeVenda, compostoAtivo)

$\pi_{\text{compostoAtivo}}(\text{medicamento})$

# Seleção

$\sigma_{\text{AnoFab} > 2000}(\text{TX})$

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
D A E 6 5 3 4	Ford	Fiesta	1999
D K L 4 5 9 8	Wolksvagen	Gol	2001
D K L 7 8 7 8	Ford	Fiesta	2001
J D M 8 7 7 6	Wolksvagen	Santana	2002
J J M 3 6 9 2	Chevrolet	Corso	1999

# Seleção

$\sigma_{\text{AnoFab} > 2000}(\text{TX})$

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
DAE 6534	Ford	Fiesta	1999
DKL 4598	Wolksvagen	Gol	2001
DKL 7878	Ford	Fiesta	2001
JD M 8776	Wolksvagen	Santana	2002
JJM 3692	Chevrolet	Corsa	1999

# Seleção

$\sigma_{\text{AnoFab} > 2000}(\text{TX})$

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
D K L 4 5 9 8	W o l k s v a g e n	G o l	2 0 0 1
D K L 7 8 7 8	F o r d	F i e s t a	2 0 0 1
J D M 8 7 7 6	W o l k s v a g e n	S a n t a n a	2 0 0 2

# SELECT Seleção

```
SELECT * FROM Taxi WHERE AnoFab >
2000
```

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
D A E 6 5 3 4	Ford	Fiesta	1999
D K L 4 5 9 8	Wolksvagen	Gol	2001
D K L 7 8 7 8	Ford	Fiesta	2001
J D M 8 7 7 6	Wolksvagen	Santana	2002
J J M 3 6 9 2	Chevrolet	Corsa	1999

# SELECT Seleção

```
SELECT * FROM Taxi WHERE AnoFab >
2000
```

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
DAE6534	Ford	Fiesta	1999
DKL4598	Wolksvagen	Gol	2001
DKL7878	Ford	Fiesta	2001
JDM8776	Wolksvagen	Santana	2002
JJM3692	Chevrolet	Corsa	1999



# SELECT Seleção

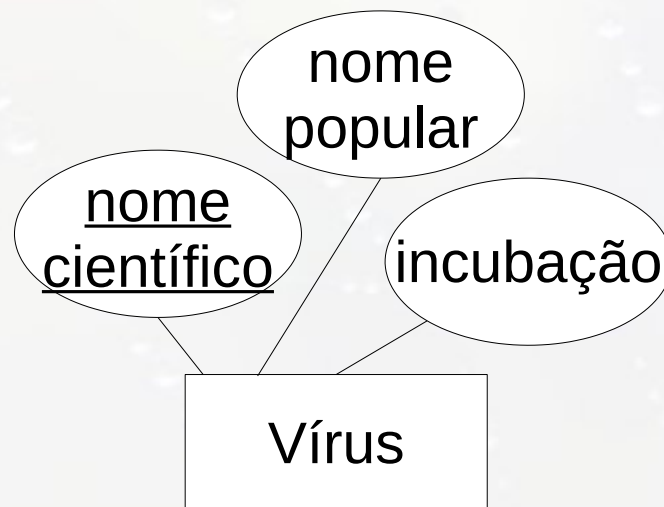
```
SELECT * FROM Taxi WHERE AnoFab >
2000
```

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
D K L 4 5 9 8	W o l k s v a g e n	G o l	2 0 0 1
D K L 7 8 7 8	F o r d	F i e s t a	2 0 0 1
J D M 8 7 7 6	W o l k s v a g e n	S a n t a n a	2 0 0 2

# Questão 3

- Liste todos os vírus com período de incubação maior que 5 dias.
- Esquema:

`virus(nomeCientifico, nomePopular, incubacao)`



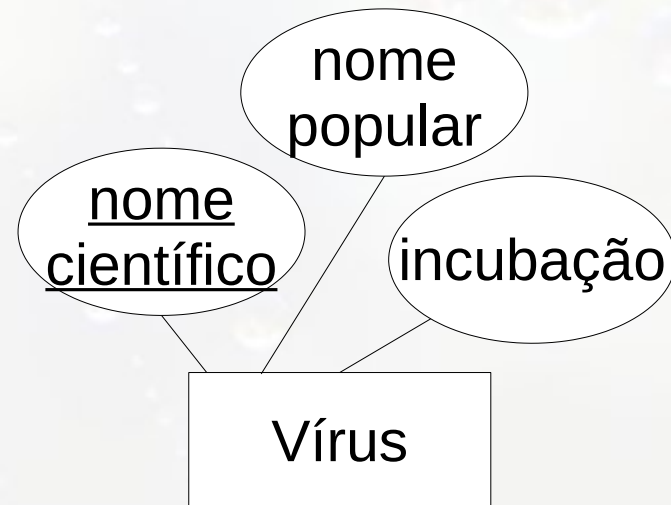
# Questão 3

■ Liste todos os vírus com período de incubação maior que 5 dias.

■ Esquema:

`virus(nomeCientifico, nomePopular, incubacao)`

$\sigma_{\text{incubacao} > 5}(\text{virus})$



# Composição de Operações

## ■ Closure property

- cada operação recebe relações e retorna uma relação
- operações podem ser compostas

(Ramakrishnan & Gehrke, 2003)

# Composição de Operações

- Exemplo:

operação\_2(operação\_1(relação\_a))

- Sequência de dentro para fora

# Composição de Operações

- Exemplo:

$operação\_2(operação\_1(relação\_a))$

- Sequência de dentro para fora

$operação\_1(relação\_a) \rightarrow \mathbf{relação\_b}$



# Composição de Operações

- Exemplo:

operação\_2(operação\_1(relação\_a))

- Sequência de dentro para fora

operação\_1(relação\_a) → **relação\_b**

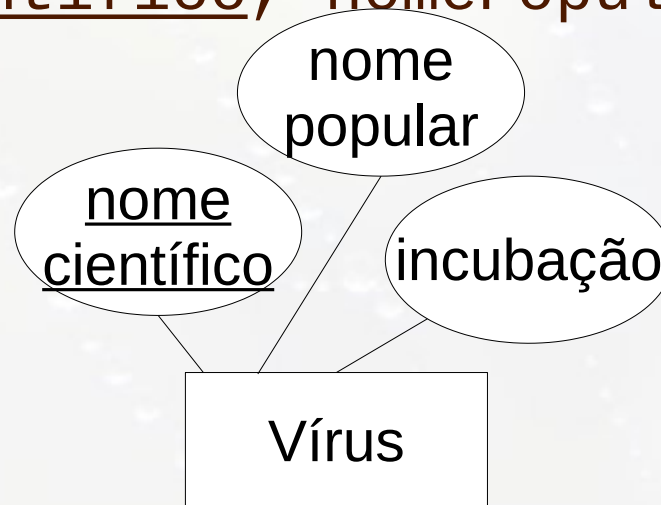
operação\_2(**relação\_b**) → **relação\_c**

# Questão 4

■ Liste o nome popular de todos os vírus com período de incubação maior que 5 dias.

■ Esquema:

`virus(nomeCientifico, nomePopular, incubacao)`

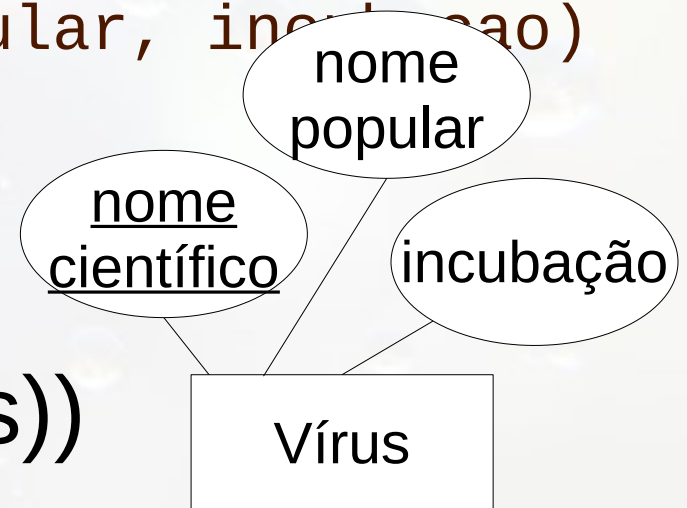


# Questão 4

■ Liste o nome popular de todos os vírus com período de incubação maior que 5 dias.

■ Esquema:

virus(nomeCientifico, nomePopular, incubacao)



$\pi_{\text{nomePopular}}(\sigma_{\text{incubacao} > 5}(\text{virus}))$

# Exercício 1

## ■ Dadas as seguintes tabelas:

- Pessoa(nome, nome\_da\_mãe, ano\_nascimento, nome\_cidade\_natal)
  - nome\_cidade\_natal → CHE Cidade
- Cidade(nome\_cidade, sigla\_estado)

## ■ Componha expressões em álgebra relacional para:

- a) nomes de todas as mães
- b) nomes de todas as mães com filhos maiores de 12 anos

# Projeção – Cliente Particular

$\pi_{\text{CliId, Nome}}(\text{CP})$

<u>C liId</u>	N o m e	C P F
1 5 3 2	A s d r ú b a l	4 4 8 . 7 5 4 . 2 5 3 - 6 5
1 7 5 5	D o r i a n a	5 6 7 . 3 8 7 . 3 8 7 - 4 4
1 7 8 0	Q u i n c a s	5 4 6 . 3 7 3 . 7 6 2 - 0 2



**C1\***

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

(\*) Adotaremos o nome C1 para o resultado da projeção (o modo como isto é feito será estudado mais adiante em renomeamento).

# Projeção Tabela Cliente Particular

$\pi_{\text{cliId, Nome}}(\text{CE})$

<u>cliId</u>	Nome	CGC
1532	Asdrúbal	754.856.965/0001-54
1644	Jepeto	478.652.635/0001-75
1780	Quincas	554.663.996/0001-87
1982	Zandor	736.952.369/0001-23



**C2**

<u>cliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1644	Jepeto
1780	Quincas
1982	Zandor



# União

$C1 \cup C2$

<u>C l i d</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C l i d</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 6 4 4	J e p e t o
1 7 8 0	Q u i n c a s
1 9 8 2	Z a n d o r

# União

$C1 \cup C2$

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 6 4 4	J e p e t o
1 7 8 0	Q u i n c a s
1 9 8 2	Z a n d o r

# União

$C1 \cup C2$

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 6 4 4	J e p e t o
1 7 8 0	Q u i n c a s
1 9 8 2	Z a n d o r

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 6 4 4	J e p e t o
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s
1 9 8 2	Z a n d o r

# Interseção

$$c1 \cap c2$$

<u>C l i d</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C l i d</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 6 4 4	J e p e t o
1 7 8 0	Q u i n c a s
1 9 8 2	Z a n d o r

# Interseção

$$c1 \cap c2$$

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 6 4 4	J e p e t o
1 7 8 0	Q u i n c a s
1 9 8 2	Z a n d o r

# Interseção

$$c1 \cap c2$$

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 6 4 4	J e p e t o
1 7 8 0	Q u i n c a s
1 9 8 2	Z a n d o r

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 8 0	Q u i n c a s



# Diferença de conjuntos

C1 - C2

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 6 4 4	J e p e t o
1 7 8 0	Q u i n c a s
1 9 8 2	Z a n d o r

# Diferença de conjuntos

C1 - C2

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 6 4 4	J e p e t o
1 7 8 0	Q u i n c a s
1 9 8 2	Z a n d o r

<u>C liId</u>	N o m e
---------------	---------

# Diferença de conjuntos

C1 - C2

<u>CliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1755	Doriana
1780	Quincas

<u>CliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1644	Jepeto
1780	Quincas
1982	Zandor

<u>C liId</u>	N o m e
1755	D o r i a n a

# Diferença de conjuntos

C1 - C2

<u>CliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1755	Doriana
1780	Quincas

<u>CliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1644	Jepeto
1780	Quincas
1982	Zandor

<u>C liId</u>	N o m e
1 7 5 5	D o r i a n a

# Diferença de conjuntos

C1 - C2

<u>CliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1755	Doriana
1780	Quincas

<u>CliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1644	Jepeto
1780	Quincas
1982	Zandor

<u>C liId</u>	N o m e
1 7 5 5	D o r i a n a

# Exercício 2

- Dadas as duas relações abaixo, liste:
  - a) todos os nomes populares cadastrados
  - b) somente os nomes populares que aparecem em ambas as relações
  - c) nome científico dos vírus que aparecem em apenas uma das relações

- Esquemas:

virus1(nomeCientifico, nomePopular, incubacao)

virus2(nomeCientifico, nomePopular, incubacao)

# Produto Cartesiano

$C1 \times R1$

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3



# Produto Cartesiano

$C1 \times R1$

<u>C liId</u>	<u>N o m e</u>
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

(C liId)	<u>N o m e</u>	(C liId)	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Produto Cartesiano

$C1 \times R1$

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

(C liId)	N o m e	(C liId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Produto Cartesiano

$C1 \times R1$

<u>C liId</u>	<u>N o m e</u>
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

( C liId )	<u>N o m e</u>	( C liId )	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Produto Cartesiano

```
SELECT Cliente.CliId, Cliente.Nome,  
Corrida.CliId, Corrida.Placa,  
Corrida.DataPedido  
FROM Cliente, Corrida
```

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Produto Cartesiano

```
SELECT Cliente.CliId, Cliente.Nome,  
Corrida.CliId, Corrida.Placa,  
Corrida.DataPedido  
FROM Cliente, Corrida
```

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

( C liId )	N o m e	( C liId )	P l a c a	D a t a P e d i d o
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Produto Cartesiano

```
SELECT Cliente.CliId, Cliente.Nome,
       Corrida.CliId, Corrida.Placa,
       Corrida.DataPedido
FROM Cliente, Corrida
```

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

( C liId )	N o m e	( C liId )	P l a c a	D a t a P e d i d o
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3



# Produto Cartesiano

```
SELECT Cliente.CliId, Cliente.Nome,  
Corrida.CliId, Corrida.Placa,  
Corrida.DataPedido  
FROM Cliente, Corrida
```

<u>C liId</u>	N o m e
1 5 3 2	A s d r ú b a l
1 7 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

<u>C liId</u>	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

( C liId )	N o m e	( C liId )	P l a c a	D a t a P e d i d o
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3



# Junção

$C1 \bowtie_{C1.Clid < R1.Clid} R1$

(C liId)	N o m e	(C lId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Junção

$C1 \bowtie_{C1.Clid < R1.Clid} R1$

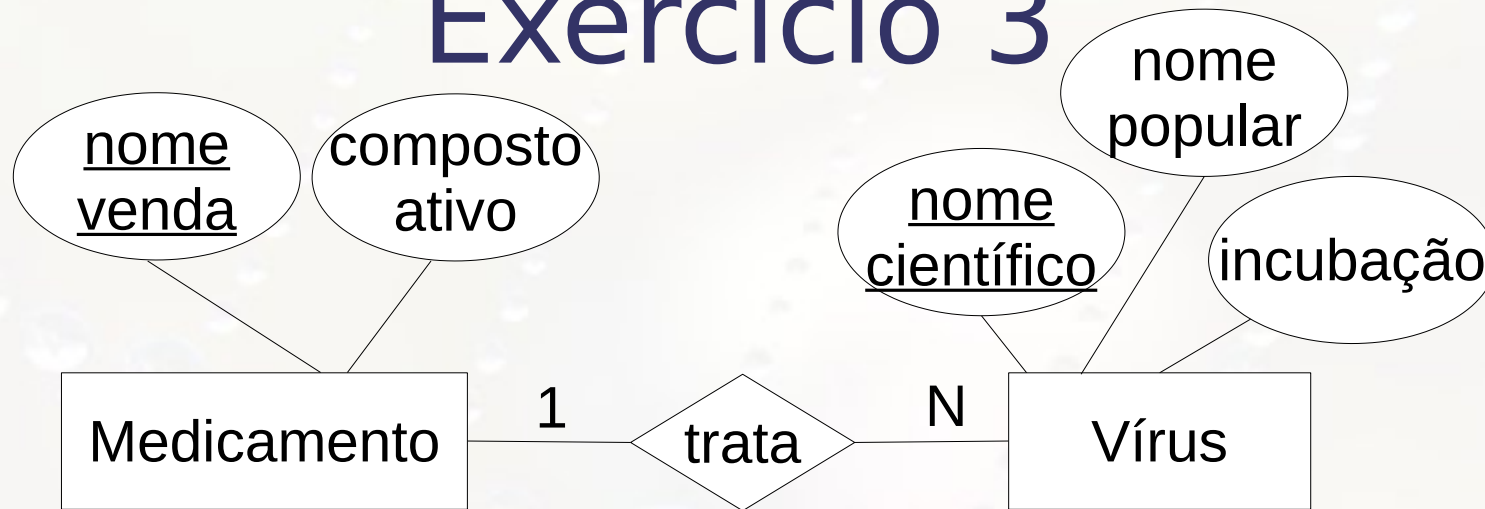
(C liId)	N o m e	(C lId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Junção

$C1 \bowtie_{C1.Clid < R1.Clid} R1$

(C liId)	N o m e	(C lId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Exercício 3



medicamento(nomeVenda, compostoAtivo)

virus(nomeCientífico, nomePopular, incubacao,  
**nomeVendaMedicamento**)

- CHE: nomeVendaMedicamento para medicamento

■ Para as relações acima escreva uma sentença em algebra que retorne:

- o nome popular dos vírus tratados pelo medicamento de composto ativo X

# Equi-Junção

C1  $\bowtie$  <sub>cliId</sub> R1

(C liId)	N o m e	(C liId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Equi-Junção

C1  $\bowtie$  <sub>cliId</sub> R1

(C liId)	N o m e	(C liId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Equi-Junção

C1  clid R1

(C liId)	N o m e	(C lId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
1755	D o r i a n a	1755	D A E 6 5 3 4	15/02/2003



# Junção Natural

$C1 * R1$

equivalente a

$C1 \bowtie_{cliId} R1$

(C liId)	N o m e	(C liId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
1755	D o r i a n a	1755	D A E 6 5 3 4	15/02/2003

# Equi-Junção

```
SELECT Cliente.CliId, Cliente.Nome,  
Corrida.CliId, Corrida.Placa,  
Corrida.DataPedido  
FROM Cliente, Corrida  
WHERE Cliente.CliId = Corrida.CliId
```

(C liId)	N o m e	(C lId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
1532	A s d r ú b a l	1755	D A E 6534	15/02/2003
1532	A s d r ú b a l	1982	J D M 8776	18/02/2003
1755	D o r i a n a	1755	D A E 6534	15/02/2003
1755	D o r i a n a	1982	J D M 8776	18/02/2003
1780	Q u i n c a s	1755	D A E 6534	15/02/2003
1780	Q u i n c a s	1982	J D M 8776	18/02/2003

# Equi-Junção

```
SELECT Cliente.CliId, Cliente.Nome,  
Corrida.CliId, Corrida.Placa,  
Corrida.DataPedido  
FROM Cliente, Corrida  
WHERE Cliente.CliId = Corrida.CliId
```

(C liId )	N o m e	(C liId )	P l a c a	D a t a P e d i d o
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	A s d r ú b a l	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 5 5	D o r i a n a	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 7 5 5	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	Q u i n c a s	1 9 8 2	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3

# Equi-Junção

```
SELECT Cliente.CliId, Cliente.Nome,  
Corrida.CliId, Corrida.Placa,  
Corrida.DataPedido  
FROM Cliente, Corrida  
WHERE Cliente.CliId = Corrida.CliId
```

(C liId)	N o m e	(C lId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
1755	D o r i a n a	1755	D A E 6 5 3 4	15/02/2003

# Exercício para Casa 1

## ■ Dadas as seguintes tabelas:

□ Pessoa(nome, nome\_da\_mãe, ano\_nascimento, nome\_cidade\_natal)

◦ nome\_cidade\_natal → CHE Cidade

□ Cidade(nome\_cidade, sigla\_estado)

## ■ Componha uma expressão em álgebra relacional para listar:

□ nomes de parentes que nasceram no mesmo estado que você e que é possível inferir a partir das relações

# Exercício para Casa 2

## ■ Dadas as seguintes tabelas:

- Pessoa(nome, nome\_da\_mãe, ano\_nascimento, nome\_cidade\_natal)
  - nome\_cidade\_natal → CHE Cidade
- Cidade(nome\_cidade, sigla\_estado)

## ■ Descreva, sem se preocupar com o formalismo, como você construiria uma expressão que retorne seus primos por parte de mãe que podem ser inferidos a partir das relações.



# Álgebra Relacional

## Operações Básicas e Adicionais

### ■ Operações básicas

- Projeção ( $\pi$ ), Seleção ( $\sigma$ ), Produto cartesiano ( $\times$ ), Diferença ( $-$ ) e União ( $\cup$ )

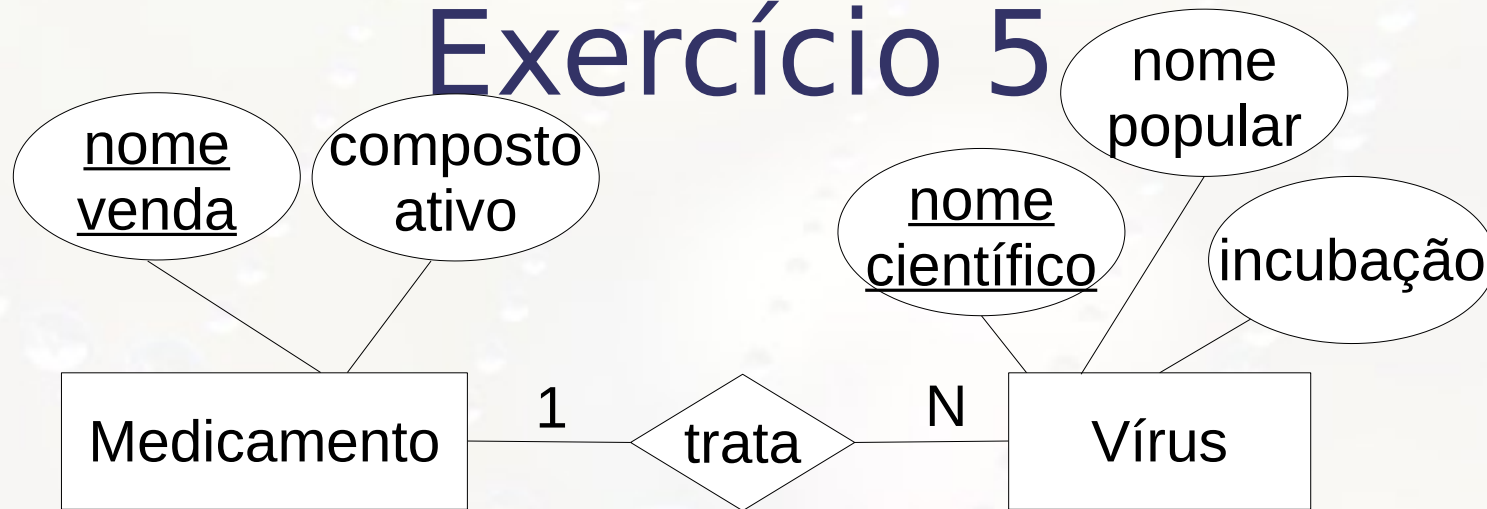
### ■ Operações adicionais (não essenciais)

- Intersecção ( $\cap$ ), Junção ( $\bowtie$ ), Divisão ( $/$ ) e Renomeamento ( $\rho$ )

(Ramakrishnan, 2003)



# Exercício 5



medicamento(nomeVenda, compostoAtivo)

virus(nomeCientifico, nomePopular, incubacao, **nomeVendaMedicamento**)

- CHE: nomeVendaMedicamento para medicamento

■ Para as tabelas acima escreva uma expressão em álgebra que retorne:

a) nome popular dos vírus tratados pelo medicamento de nome de venda W

b) nome popular dos vírus tratados pelo medicamento de composto ativo X

# Renomeamento

$\rho(\text{FR}, \sigma_{\text{Marca}=\text{'Ford'}} \text{TX})$

TX

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	Ano Fab
D A E 6 5 3 4	Ford	Fiesta	1999
D K L 4 5 9 8	Wolksvagen	Gol	2001
D K L 7 8 7 8	Ford	Fiesta	2001
J D M 8 7 7 6	Wolksvagen	Santana	2002
J J M 3 6 9 2	Chevrolet	Corsa	1999

# Renomeamento

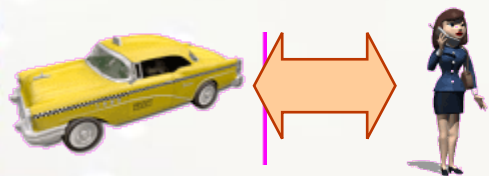
$$\rho(\text{FR}, \sigma_{\text{Marca='Ford'}} \text{TX})$$

FR

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	Ano Fab
D A E 6 5 3 4	Ford	Fiesta	1999
D K L 7 8 7 8	Ford	Fiesta	2001

# Tabela adicional

## Corrida (R2)



<u>C l i d</u>	<u>P l a c a</u>	<u>D a t a P e d i d o</u>
1 5 3 2	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 2 / 2 0 0 3
1 5 3 2	D K L 4 5 8 6	1 7 / 0 2 / 2 0 0 3
1 6 4 4	D K L 7 8 7 8	1 0 / 0 1 / 2 0 0 3
1 6 4 4	J D M 8 7 7 6	1 8 / 0 2 / 2 0 0 3
1 7 8 0	J J M 3 6 9 2	0 8 / 0 1 / 2 0 0 3
1 9 8 2	D A E 6 5 3 4	1 5 / 0 1 / 2 0 0 3
1 9 8 2	D K L 4 5 9 8	2 6 / 0 1 / 2 0 0 3
1 9 8 2	D K L 7 8 7 8	0 1 / 0 2 / 2 0 0 3



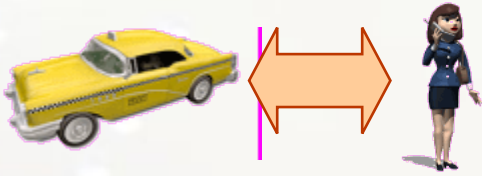
## Táxi (FR)

<u>P l a c a</u>	<u>M a r c a</u>	<u>M o d e l o</u>	<u>A n o F a b</u>
D A E 6 5 3 4	F o r d	F i e s t a	1 9 9 9
D K L 7 8 7 8	F o r d	F i e s t a	2 0 0 1

# Divisão

- Encontre clientes que tenham andado com todos os táxis da Marca Ford.

# Divisão



$\rho(\text{SR2}, \pi_{\text{CId, Placa}}(\text{R2}))$

C IId	P l a c a
1 5 3 2	D A E 6 5 3 4
1 5 3 2	D K L 4 5 8 6
1 6 4 4	D K L 7 8 7 8
1 6 4 4	J D M 8 7 7 6
1 7 8 0	J J M 3 6 9 2
1 9 8 2	D A E 6 5 3 4
1 9 8 2	D K L 4 5 9 8
1 9 8 2	D K L 7 8 7 8



$\rho(\text{SFR}, \pi_{\text{Placa}}(\text{FR}))$

P l a c a
D A E 6 5 3 4
D K L 7 8 7 8



# Divisão

## SR2 / SFR

### SR2

C II d	P l a c a
1 5 3 2	D A E 6 5 3 4
1 5 3 2	D K L 4 5 8 6
1 6 4 4	D K L 7 8 7 8
1 6 4 4	J D M 8 7 7 6
1 7 8 0	J J M 3 6 9 2
1 9 8 2	D A E 6 5 3 4
1 9 8 2	D K L 4 5 9 8
1 9 8 2	D K L 7 8 7 8

### SFR

P l a c a
D A E 6 5 3 4
D K L 7 8 7 8



# Divisão

## SR2 / SFR

SR2

CIId	Placa
1532	DAE6534
1532	DKL4586
1644	DKL7878
1644	JDM8776
1780	JJM3692
1982	DAE6534
1982	DKL4598
1982	DKL7878

SFR

Placa
DAE6534
DKL7878

?

CIId

# Divisão

## SR2 / SFR

SR2

CIId	Placa
1532	DAE6534
1532	DKL4586
<b>1644</b>	<b>DKL7878</b>
<b>1644</b>	<b>JDM8776</b>
1780	JJM3692
1982	DAE6534
1982	DKL4598
1982	DKL7878

SFR

Placa
DAE6534
DKL7878

?

CIId

# Divisão

## SR2 / SFR

SR2

CIId	Placa
1532	DAE6534
1532	DKL4586
1644	DKL7878
1644	JDM8776
<b>1780</b>	<b>JJM3692</b>
1982	DAE6534
1982	DKL4598
1982	DKL7878

SFR

Placa
DAE6534
DKL7878

?

?

CIId

# Divisão

## SR2 / SFR

### SR2

CIId	Placa
1532	DAE6534
1532	DKL4586
1644	DKL7878
1644	JDM8776
1780	JJM3692
<b>1982</b>	<b>DAE6534</b>
<b>1982</b>	<b>DKL4598</b>
<b>1982</b>	<b>DKL7878</b>

### SFR

Placa
DAE6534
DKL7878

CIId
1982

# Agradecimentos

- Luiz Celso Gomes Jr (professor desta disciplina em 2014) pela contribuição na disciplina e nos slides.  
Página do Celso:  
<http://dainf.ct.utfpr.edu.br/~gomesjr/>
- Patrícia Cavoto (professora desta disciplina em 2016) pela contribuição na disciplina e nos slides.  
Página da Patrícia: <http://patricia.cavoto.com.br>

# Referências

- Codd, Edgar Frank (1970) **A relational model of data for large shared data banks.** Communications ACM 13(6), 377-387.
- Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. (2005) **Sistemas de Bancos de Dados.** Addison-Wesley, 4ª edição em português.
- Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. (2010) **Sistemas de Banco de Dados.** Pearson, 6ª edição em português.
- Guimarães, Célio (2003) **Fundamentos de Bancos de Dados: Modelagem, Projeto e Linguagem SQL.** Editora UNICAMP, 1ª edição.

# Referências

- Heuser, Carlos Alberto (2004) **Projeto de Banco de Dados**. Editora Sagra Luzzato, 5ª edição.
- Ramakrishnan, Raghuram; Gehrke, Johannes (2003) **Database Management Systems**. McGraw-Hill, 3<sup>rd</sup> edition.



André Santanchè

<http://www.ic.unicamp.br/~santanche>

# License

- These slides are shared under a Creative Commons License. Under the following conditions: Attribution, Noncommercial and Share Alike.
- See further details about this Creative Commons license at:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

# Exercício 1 (antigo)

## ■ Desenhe as seguintes tabelas:

□ Pessoa(nome, nome\_da\_mãe, ano\_nascimento, nome\_cidade\_natal)

◦ nome\_cidade\_natal → CHE Cidade

□ Cidade(nome\_cidade, sigla\_estado)

## ■ Preencha a tabela Pessoa com os seus dados e dados de familiares próximos (cerca de 10 linhas). Preencha a tabela Cidade com as cidades listadas na tabela Pessoa e suas respectivas siglas de estado. Use dados fictícios se preciso.

# Exercício 4

■ Liste todos os componentes ativos disponíveis

■ Esquema:

□ medicamento(nomeVenda, compostoAtivo)

