

Álgebra Relacional

Banco de Dados: Teoria e Prática

André Santanchè e Patrícia Cavoto
Instituto de Computação - UNICAMP
Setembro 2016

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!

Linguagens de Query

- Para manipulação e recuperação de dados
- Linguagens de Query (LQ) em BD:
 - Fundamentação formal
 - Subsidiam 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

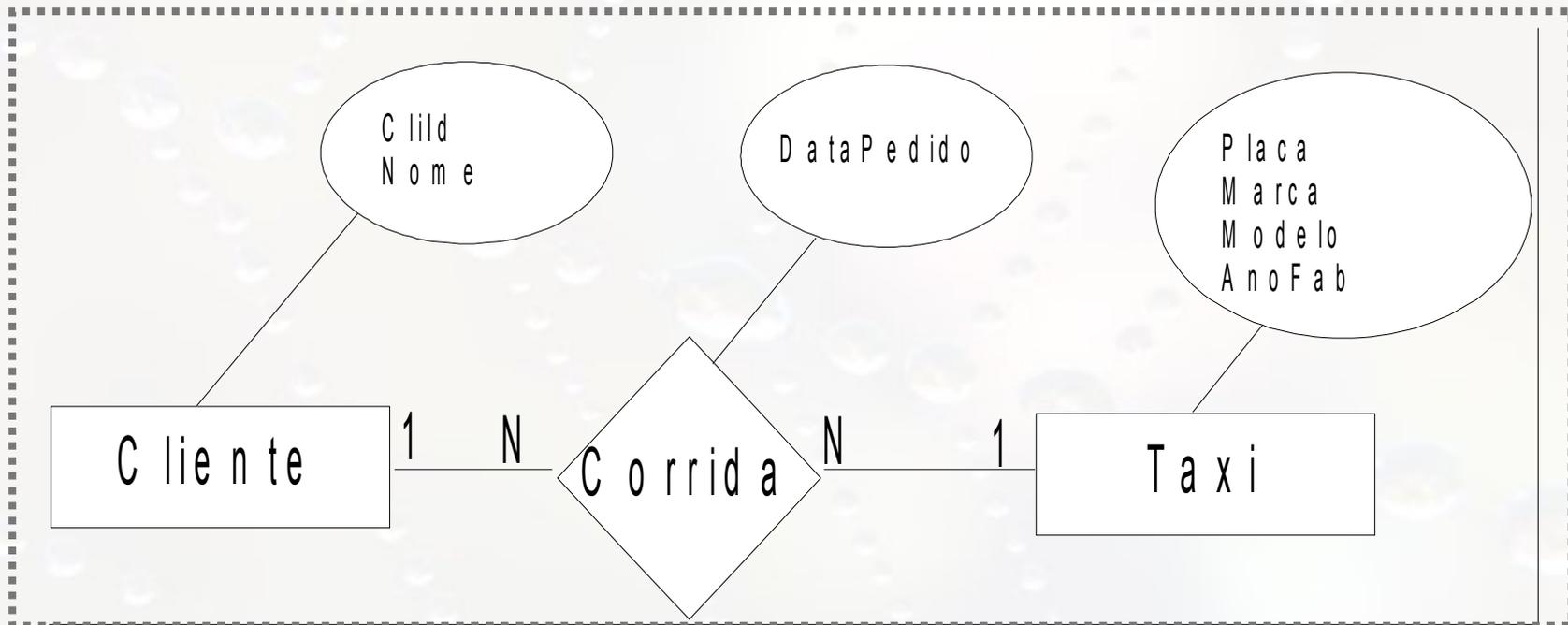
Uma linguagem é dita “Turing completa” se puder ser demonstrado que ela é computacionalmente equivalente à máquina de Turing.

- 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

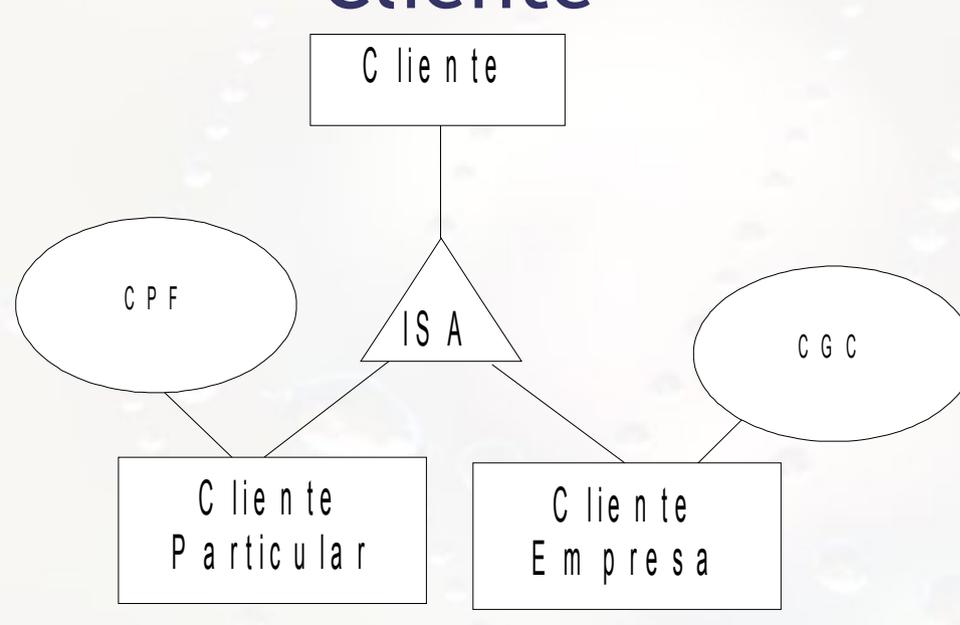
Esquema Conceitual - Exemplo Táxis



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

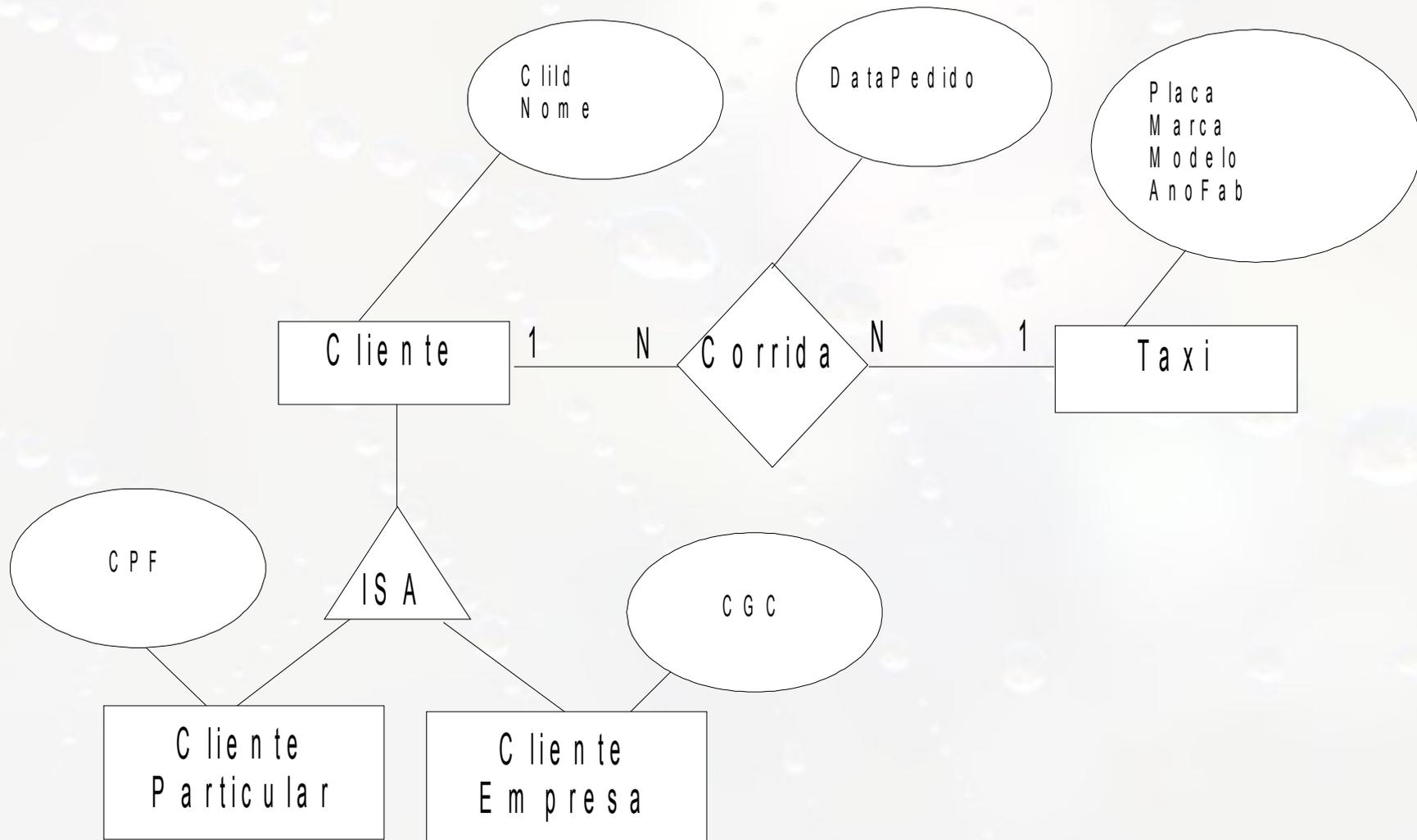
Cliente



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

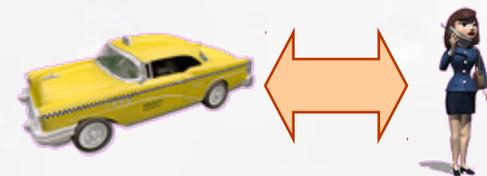
Táxi (TX)

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
D A E 6 5 3 4	F o r d	F i e s t a	1 9 9 9
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
J J M 3 6 9 2	C h e v r o l e t	C o r s a	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 (π) e Seleção (σ)
- Operações de conjuntos
 - União (\cup), Intersecção (\cap) e Diferença ($-$)
 - Produto cartesiano (\times)
- Operações binárias
 - Junção (\bowtie) e Divisão ($/$)
- Outras operações
 - Renomeamento (ρ)

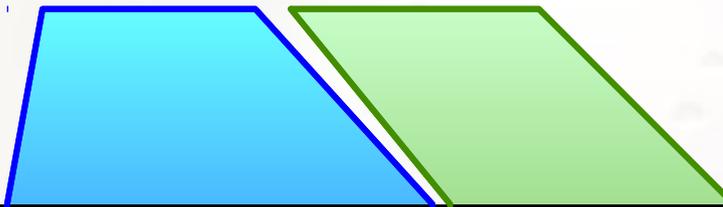
Projeção

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

<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

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



<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	Corso	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

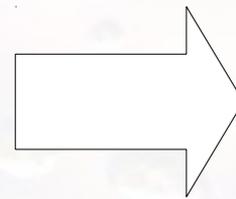
$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$

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>	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



Marca	Modelo
Ford	Fiesta
Wolksvagen	Gol
Wolksvagen	Santana
Chevrolet	Corsa

- Cada operação: recebe relações e retorna uma relação

(Ramakrishnan & Gehrke, 2003)

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>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



C2

<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

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	Corso	1 9 9 9

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	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	Corso	1 9 9 9

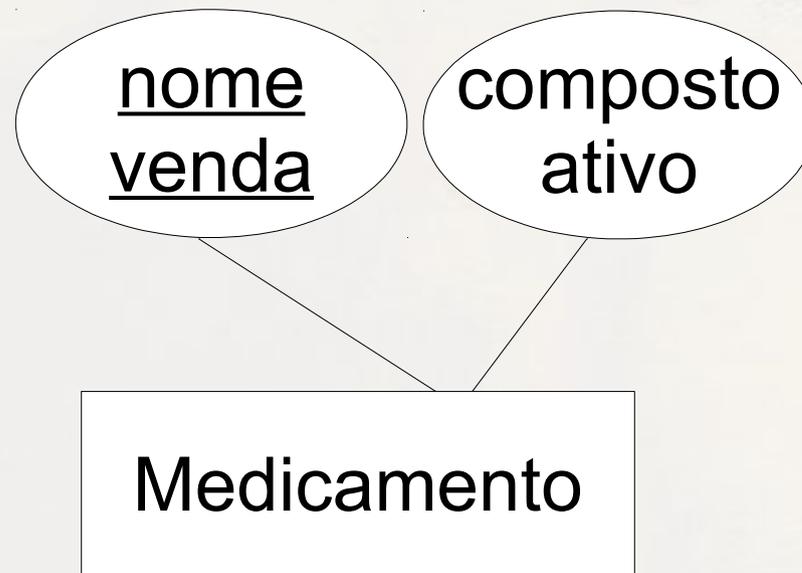
SELECT Projeção

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

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

Questão 1

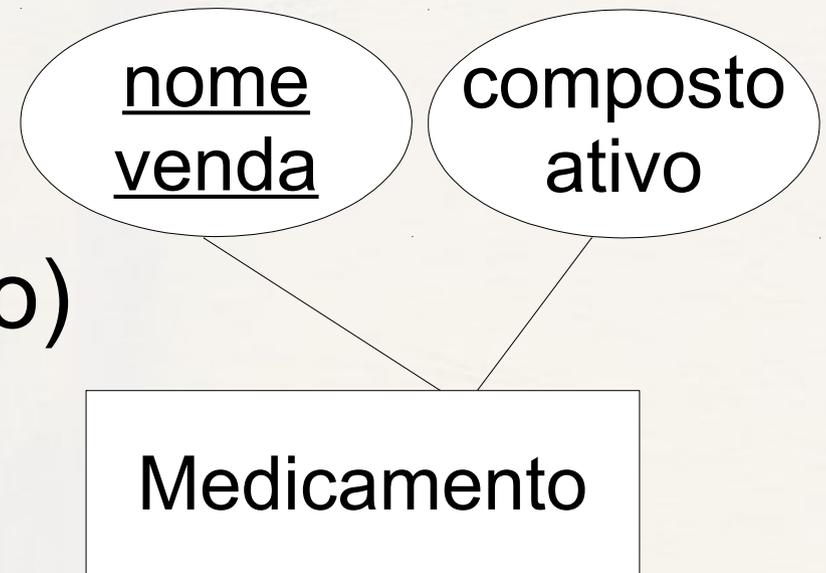
- Liste todos os componentes ativos disponíveis
- Esquema:
 - medicamento (nomeVenda, compostoAtivo)



Questão 1

- Liste todos os componentes 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	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	Corso	1 9 9 9

Seleção

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

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

Seleção

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

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	Ano Fab
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	Corso	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	Corso	1999

SELECT Seleção

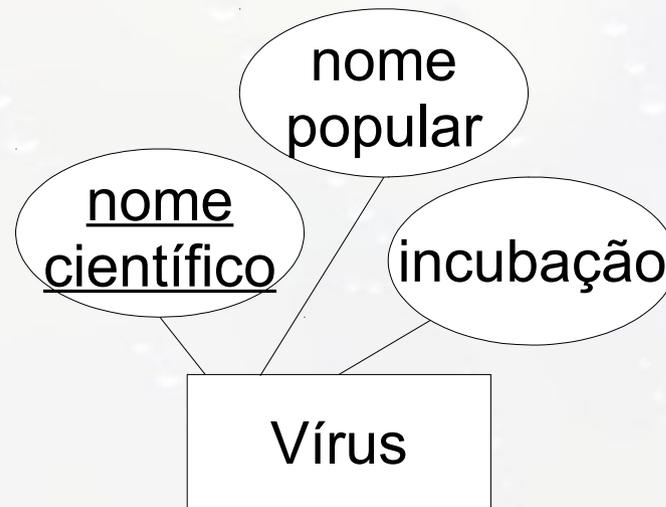
SELECT * FROM Taxi WHERE AnoFab > 2000

<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)`

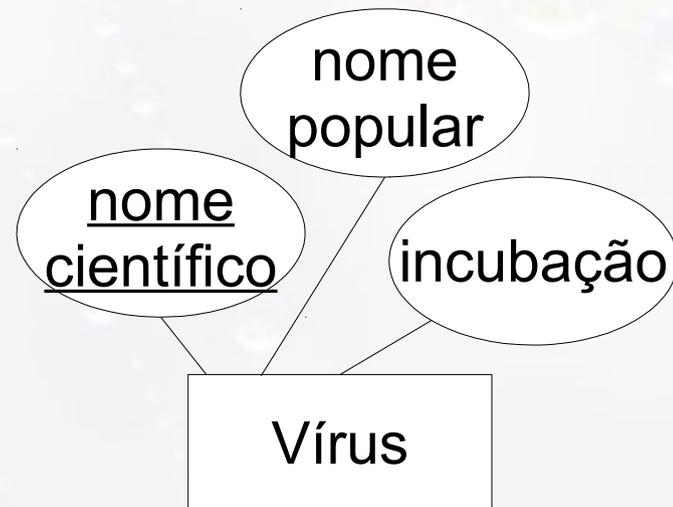


Questão 3

- 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) → relação_b`

Composição de Operações

- Exemplo:

operação_2 (operação_1 (relação_a))

- Sequência de dentro para fora

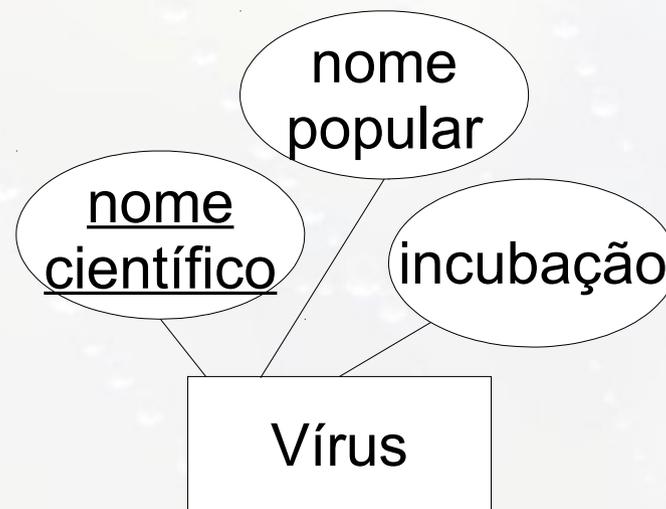
operação_1 (relação_a) → **relação_b**

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)`

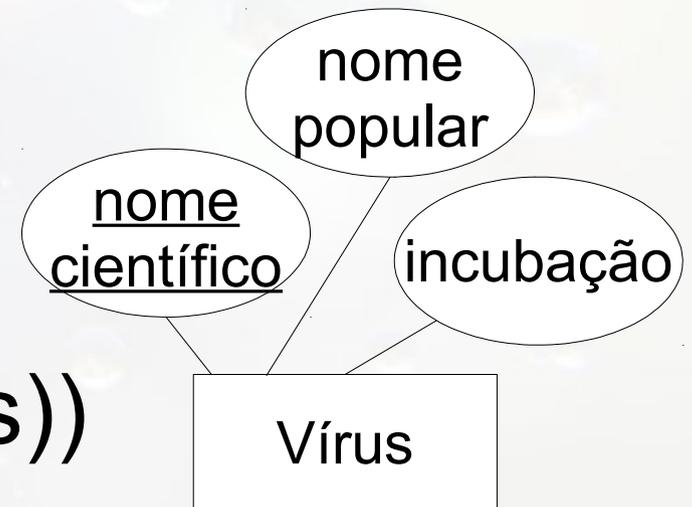


Questão 4

- 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

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 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 5 5	D o r i a n a
1 7 8 0	Q u i n c a s

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 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

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 lId</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>	<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

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 lId</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 l i I d)	N o m e	(C l I d)	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

Produto Cartesiano

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

<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

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 lId</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 l i d)	N o m e	(C l i d)	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 lId</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 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

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

(Clid)	Nome	(Clid)	Placa	Data Pedido
1532	Asdrubal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrubal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas	1755	DAE6534	15/02/2003
1780	Quincas	1982	JDM8776	18/02/2003

Junção

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

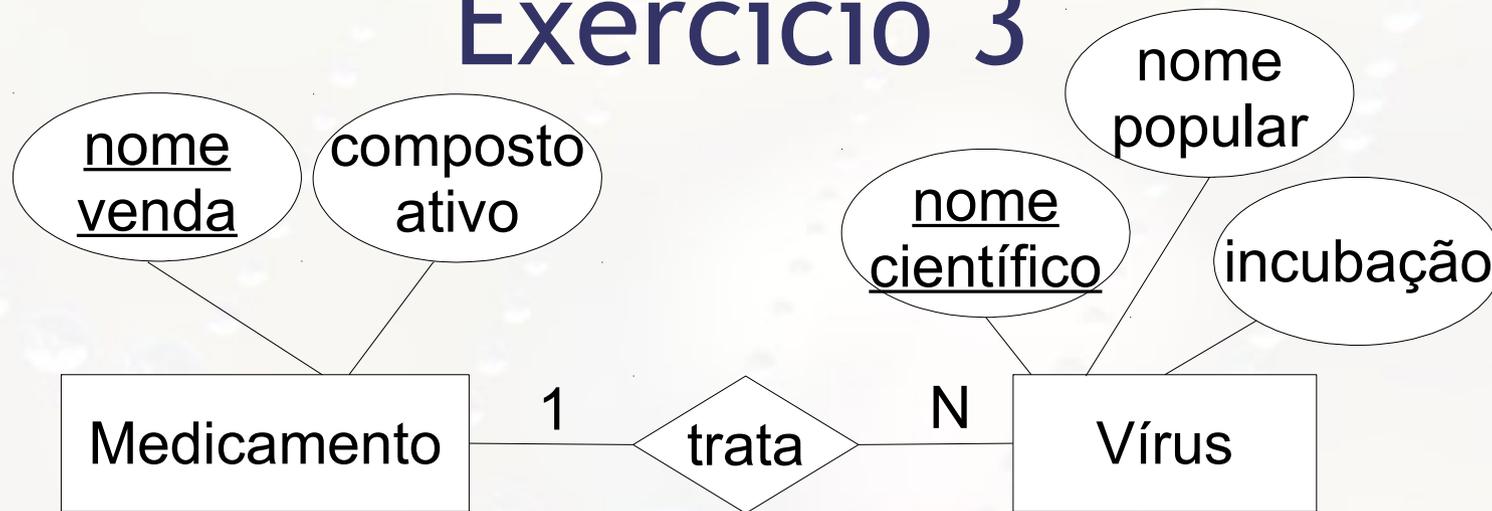
(Clid)	Nome	(Clid)	Placa	Data Pedido
1532	Asdrubal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrubal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas	1755	DAE6534	15/02/2003
1780	Quincas	1982	JDM8776	18/02/2003

Junção

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

(Clid)	Nome	(Clid)	Placa	Data Pedido
1532	Asdrubal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrubal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas	1982	JDM8776	18/02/2003

Exercício 3



medicamento (nomeVenda, compostoAtivo)

virus (nomeCientifico, 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 _{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
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 _{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
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 \boxtimes _{ClId} R1

(C lId)	N o m e	(C lId)	P l a c a	D a t a P e d i d o
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

Junção Natural

C1 * R1

equivalente a

C1  **R1**
C1 \bowtie_{C1Id} 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 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

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
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 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.

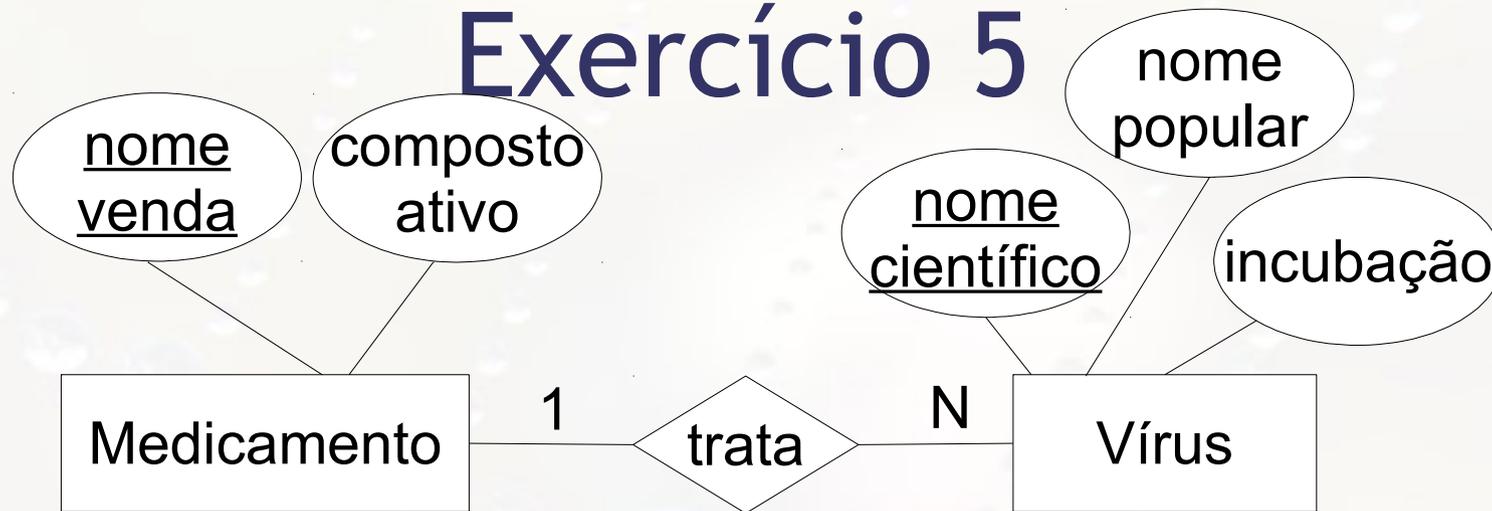
Álgebra Relacional

Operações Básicas e Adicionais

- Operações básicas
 - Projeção (π), Seleção (σ), Produto cartesiano (\times), Diferença ($-$) e União (\cup)
- Operações adicionais (não essenciais)
 - Intersecção (\cap), Junção (\bowtie), Divisão ($/$) e Renomeamento (ρ)

(Ramakrishnan, 2003)

Exercício 5



medicamento (nomeVenda, compostoAtivo)

virus (nomeCientifico, nomePopular, incubacao,
nomeVendaMedicamento)

- CHE: nomeVendaMedicamento para medicamento

- Para as tabelas acima escreva uma sentença SQL que retorne:

a) vírus tratados pelo medicamento de nome de venda W

b) 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	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

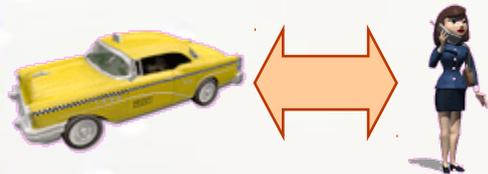
Renomeamento

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

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



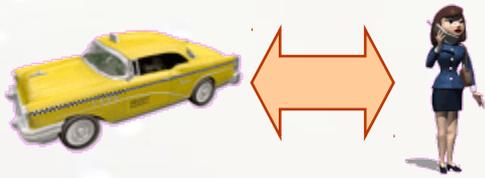
Táxi (FR)

<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



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

C I I 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



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

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
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
1644	DKL7878
1644	JDM8776
1780	JM3692
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
1982	DAE6534
1982	DKL4598
1982	DKL7878

SFR

Placa
DAE6534
DKL7878

CIId
1982

Agradecimentos

- Luiz Celso Gomes Jr (professor desta disciplina em 2014) pela contribuição na disciplina e nos slides.
- Patrícia Cavoto (professora desta disciplina em 2015) pela contribuição na disciplina e nos slides.

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, 5^a edição.
- Ramakrishnan, Raghuram; Gehrke, Johannes (2003) **Database Management Systems**. McGraw-Hill, 3rd 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)

