

Álgebra Relacional

Banco de Dados: Teoria e Prática

André Santanchè

Instituto de Computação - UNICAMP

Setembro 2011

Linguagens de Query

- Para manipulação e recuperação de dados
- Linguagens de Query (LQ) em BD:
 - Fundamentação formal
 - Subsidiária otimização
- LQ \neq 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

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

Bases do SQL

- Álgebra Relacional
 - operacional
- Cálculo Relacional
 - Declarativo

(Ramakrishnan, 2003)

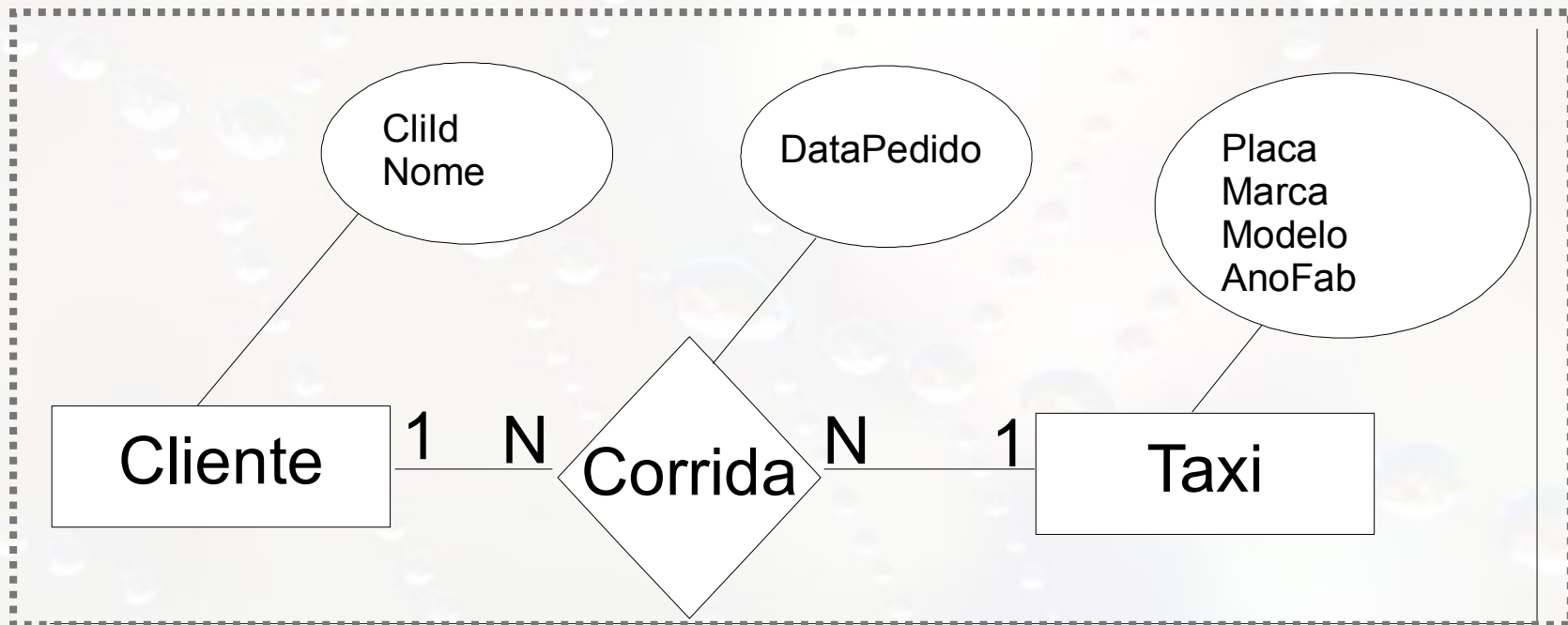
Operacional x Declarativo

- Declarativo:
 - Quero um misto quente
- Operacional:
 - Quero duas fatias de pão de forma, recheadas com uma fatia de queijo e uma fatia de presunto. Tudo isto bem tostado.

Caso Prático - Taxis

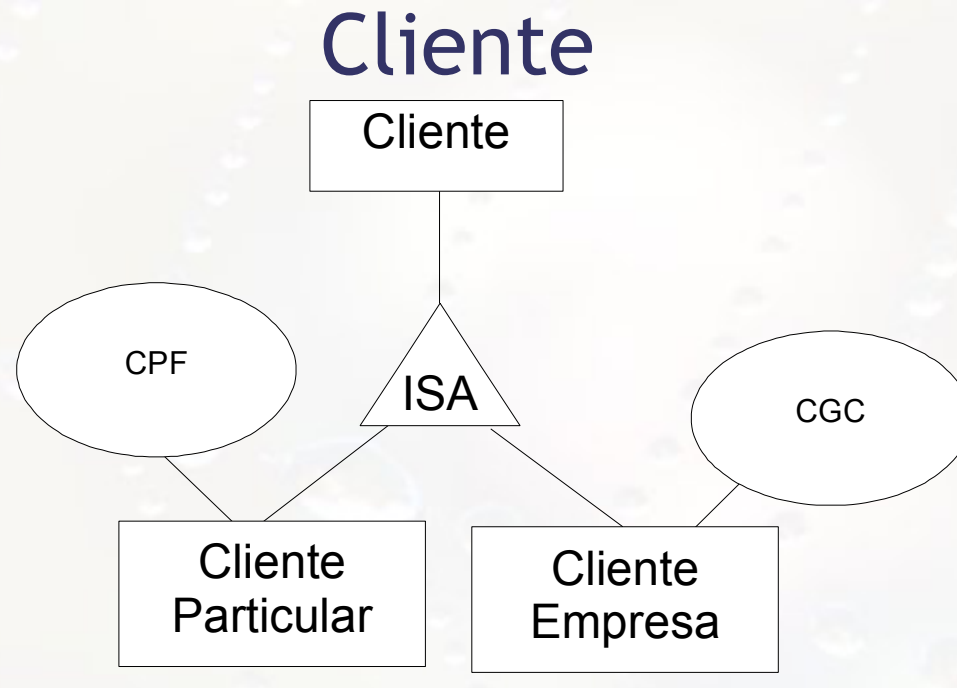
Esquema Conceitual - Exemplo

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

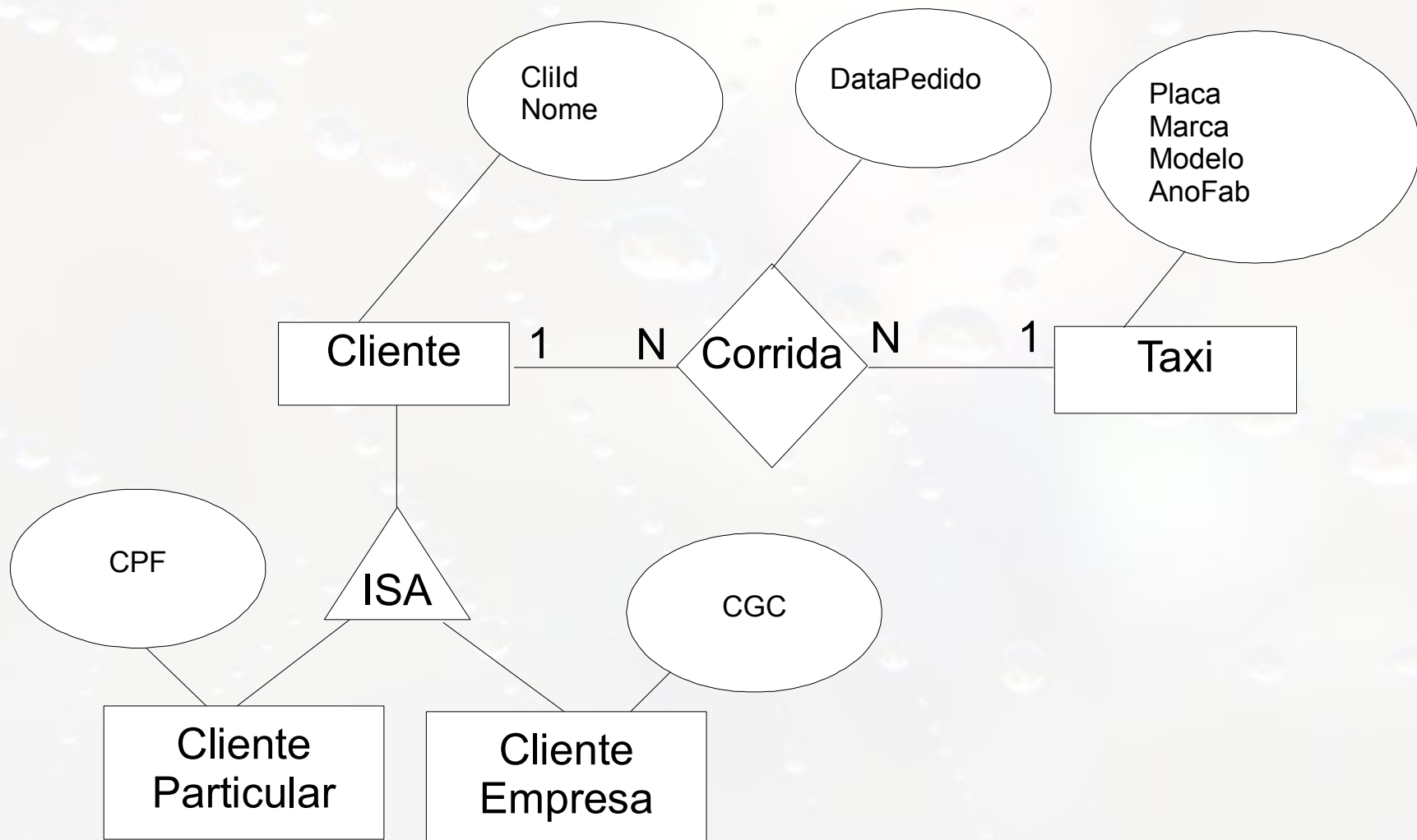
Esquema Conceitual - Exemplo



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>CliId</u>	Nome	CPF
1532	Asdrúbal	448.754.253-65
1755	Doriana	567.387.387-44
1780	Quincas	546.373.762-02

Cliente Empresa (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



Tabelas para exemplo - Táxis

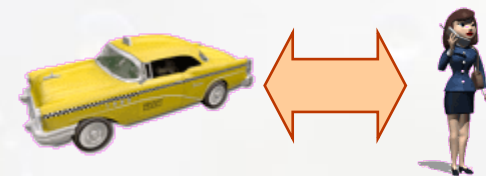
Táxi (TX)

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



Corrida (R1)

<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003



Álgebra Relacional

Operações Básicas

- Operações unárias
 - Projeção (⌞) e Seleção (σ)
- Operações de conjuntos
 - União (+), Intersecção (∩) e Diferença (−)
 - Produto cartesiano (⋈)
- Operações binárias
 - Junção (⋈) e Divisão (/)
- Outras operações
 - Renomeamento (ρ)

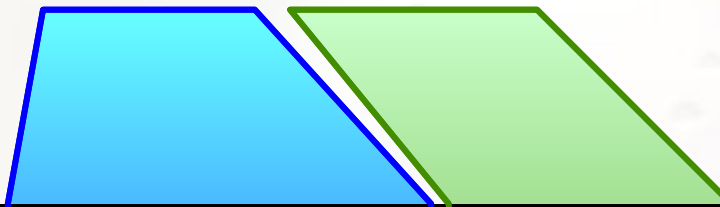
Projeção

⑦ Marca, Modelo (TX)

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

Projeção

⑦ Marca, Modelo (TX)



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

Projeção

⑦ Marca, Modelo (TX)

Marca	Modelo
Ford	Fiesta
Wolkswagen	Gol
Ford	Fiesta
Wolkswagen	Santana
Chevrolet	Corsa

Projeção

⑦ Marca, Modelo (TX)

Marca	Modelo
Ford	Fiesta
Wolkswagen	Gol
Ford	Fiesta
Wolkswagen	Santana
Chevrolet	Corsa

Projeção

⑦ Marca, Modelo (TX)

Marca	Modelo
Ford	Fiesta
Wolkswagen	Gol
Wolkswagen	Santana
Chevrolet	Corsa

Projeção - Cliente Particular

⑦ $\pi_{\text{CliId, Nome}}(\text{CP})$

<u>CliId</u>	Nome	CPF
1532	Asdrúbal	448.754.253-65
1755	Doriana	567.387.387-44
1780	Quincas	546.373.762-02



C1*

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

(*) 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

⑦_{ClId, Nome}(CE)

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


SELECT Projeção

SELECT Marca, Modelo FROM Taxi

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

SELECT Projeção

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



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

SELECT

Projeção

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

Marca	Modelo
Ford	Fiesta
Wolkswagen	Gol
Ford	Fiesta
Wolkswagen	Santana
Chevrolet	Corsa

Seleção

⑩ AnoFab>2000(TX)

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

Seleção

⑩ AnoFab>2000(TX)

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

Seleção

⑩ AnoFab>2000(TX)

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
DKL4598	Wolkswagen	Gol	2001
DKL7878	Ford	Fiesta	2001
JDM8776	Wolkswagen	Santana	2002

SELECT Seleção

SELECT * FROM Taxi WHERE AnoFab > 2000

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

SELECT Seleção

SELECT * FROM Taxi WHERE AnoFab > 2000

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

SELECT Seleção

SELECT * FROM Taxi WHERE AnoFab > 2000

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
DKL4598	Wolksvagen	Gol	2001
DKL7878	Ford	Fiesta	2001
JDM8776	Wolksvagen	Santana	2002

União

$C1 \cup C2$

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

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

União

$C1 \cup C2$

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

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

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

União

$C1 \cup C2$

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

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

<u>CliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1644	Jepeto
1755	Doriana
1780	Quincas
1982	Zandor

Interseção

$$c1 \cap c2$$

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

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

Interseção

$c1 \cap c2$

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

<u>CliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal

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

Interseção

$$c1 \cap c2$$

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

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

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

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

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>CliId</u>	Nome
--------------	------

Diferença de conjuntos

C1 - C2

<u>C l i l d</u>	N o m e
1532	A s d r ú b a l
1755	D o r i a n a
1780	Q u i n c a s

<u>C l i l d</u>	N o m e
1532	A s d r ú b a l
1644	J e p e t o
1780	Q u i n c a s
1982	Z a n d o r

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

Diferença de conjuntos

C1 - C2

<u>C l i l d</u>	N o m e
1532	A s d r ú b a l
1755	D o r i a n a
1780	Q u i n c a s

<u>C l i l d</u>	N o m e
1532	A s d r ú b a l
1644	J e p e t o
1780	Q u i n c a s
1982	Z a n d o r

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

Diferença de conjuntos

C1 - C2

<u>C l i l d</u>	N o m e
1532	A s d r ú b a l
1755	D o r i a n a
1780	Q u i n c a s

<u>C l i l d</u>	N o m e
1532	A s d r ú b a l
1644	J e p e t o
1780	Q u i n c a s
1982	Z a n d o r

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

Produto Cartesiano

$C1 \times R1$

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

<u>CliId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

$$C1 \times R1$$

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

<u>CIId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003

(<u>CliId</u>)	Nome	(<u>CIId</u>)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

$$C1 \times R1$$

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

<u>CIId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003

(CliId)	Nome	(CIId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

$$C1 \times R1$$

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

<u>CliId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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

Produto Cartesiano

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

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

<u>CliId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

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

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

<u>CliId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

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

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

<u>CliId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

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

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

<u>CliId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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  R1
C1.CliId < R1.CliId

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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

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


(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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  R1
C1.CliId < R1.CliId


(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas	1982	JDM8776	18/02/2003

Equi-Junção

C1  ClId R1

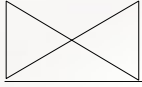
(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas	1755	DAE6534	15/02/2003
1780	Quincas	1982	JDM8776	18/02/2003

Equi-Junção

C1  ClId R1

(CliId)	Nome	(ClId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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

Equi-Junção

C1  ClId R1

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003

Junção Natural

$C1 * R1$

equivalente a

$C1 \bowtie_{\text{CliId}} R1$

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003

Equi-Junção

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

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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

Equi-Junção

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

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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

Equi-Junção

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

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003

Álgebra Relacional

Operações Básicas

- Operações básicas
 - Projeção (π), Seleção (σ), Produto cartesiano (\times), Diferença ($-$) e União (\cup)
 - Operações adicionais (não essenciais)
 - Intersecção (\cap), Junção (\bowtie), Divisão (\div) e Renomeamento (ρ)
 - Álgebra é fechada
 - Operações sobre relações retornam relações
- (Ramakrishnan, 2003)

Renomeamento

⑨FR, ⑩Marca='Ford' TX)

TX

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

Renomeamento

⑨FR, ⑩Marca='Ford' TX)

FR

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
DAE6534	Ford	Fiesta	1999
DKL7878	Ford	Fiesta	2001

Tabela adicional



Corrida (R2)

<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1532	DAE6534	15/02/2003
1532	DKL4586	17/02/2003
1644	DKL7878	10/01/2003
1644	JDM8776	18/02/2003
1780	JJM3692	08/01/2003
1982	DAE6534	15/01/2003
1982	DKL4598	26/01/2003
1982	DKL7878	01/02/2003



Táxi (FR)

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
DAE6534	Ford	Fiesta	1999
DKL7878	Ford	Fiesta	2001

Divisão

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

Divisão



⑨SR2, ⑦_{Cld, Placa}(R2))

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



⑨SFR, ⑦_{Placa}(FR))

Placa
DAE6534
DKL7878

Divisão

SR2 / SFR

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

Placa
DAE6534
DKL7878

Divisão

SR2 / SFR

C I I d	Placa
1532	D A E 6534
1532	D K L 4586
1644	D K L 7878
1644	J D M 8776
1780	J J M 3692
1982	D A E 6534
1982	D K L 4598
1982	D K L 7878

Placa
DAE6534
DKL7878

?

CIId

Divisão

SR2 / SFR

C I I d	Placa
1532	D A E 6534
1532	D K L 4586
1644	D K L 7878
1644	J D M 8776
1780	J J M 3692
1982	D A E 6534
1982	D K L 4598
1982	D K L 7878

Placa
DAE6534
DKL7878

?

C I I d

Divisão

SR2 / SFR

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

Placa
DAE6534
DKL7878

?

?

CIId

Divisão

SR2 / SFR

C l l d	Placa
1532	D A E 6534
1532	D K L 4586
1644	D K L 7878
1644	J D M 8776
1780	J J M 3692
1982	D A E 6534
1982	D K L 4598
1982	D K L 7878

Placa
DAE6534
DKL7878

Clld
1982

Tabelas para exemplo - Táxis

Cliente Particular (CP)

<u>CliId</u>	Nome	CPF
1532	Asdrúbal	448.754.253-65
1755	Doriana	567.387.387-44
1780	Quincas	546.373.762-02



Modelo original
por prof. Geovane
Cayres Magalhães

Tabelas para exemplo - Táxis

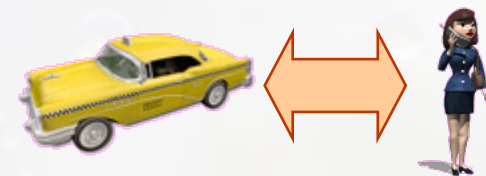
Táxi (TX)

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



Corrida (R1)

<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003



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, Raghu; 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/>

Álgebra Relacional

Banco de Dados: Teoria e Prática

André Santanchè
Instituto de Computação - UNICAMP
Setembro 2011

Picture by Evan Leeson [<http://www.flickr.com/photos/ecstatic1/>]

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)

(Ramakrishnan, 3ed, 2003)

Linguagens Query Relacionais

- ❖ Linguagens Query (Query Languages – QLS):
Possibilitam a manipulação e **recuperação de dados** do banco de dados.
- ❖ O modelo relacional suporta QLS simples e poderosas:
 - Poderosa fundamentação formal baseada na lógica.
 - Torna possível maior otimização.
- ❖ Linguagens Query **!=** linguagens de programação!
 - Não se espera que QLS sejam “Turing completas”.
 - QLS não foram pensadas para uso em cálculos complexos.
 - QLS suportam acessos simples e eficientes a extensos conjuntos de dados.

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)

(Ramakrishnan, 3ed, 2003)

Linguagens Query Relacionais

- ❖ Linguagens Query (Query Languages - QLs): Possibilitam a manipulação e **recuperação de dados** do banco de dados.
- ❖ O modelo relacional suporta QLs simples e poderosas:
 - Poderosa fundamentação formal baseada na lógica.
 - Torna possível maior otimização.
- ❖ Linguagens Query **!=** linguagens de programação!
 - Não se espera que QLs sejam "Turing completas".
 - QLs não foram pensadas para uso em cálculos complexos.
 - QLs suportam acessos simples e eficientes a extensos conjuntos de dados.

Bases do SQL

- Álgebra Relacional
 - operacional
- Cálculo Relacional
 - Declarativo

(Ramakrishnan, 2003)

(Ramakrishnan, 3ed, 2003)

- ❖ Duas Linguagens *Query* matemáticas formam as bases para linguagens “reais” (ex. SQL), e para sua implementação:
 - Álgebra Relacional: Mais **operacional**, muito útil para a representação de planos de execução.
 - Cálculo Relacional: Permite que o usuário descreva o que ele quer, ao invés de como deve ser computado o que ele quer. (**Não operacional, declarativo**).

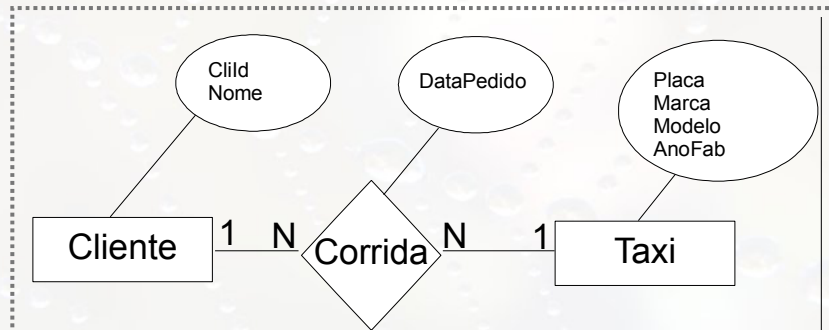
Operacional x Declarativo

- Declarativo:
 - Quero um misto quente
- Operacional:
 - Quero duas fatias de pão de forma, recheadas com uma fatia de queijo e uma fatia de presunto. Tudo isto bem tostado.

The image features a background of numerous water droplets of varying sizes, some in sharp focus and others blurred, creating a bokeh effect. The droplets are set against a dark, possibly black, background. A large, white, rectangular text box is centered in the upper half of the image, containing the title text.

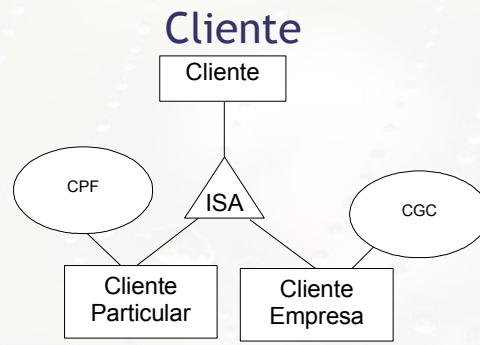
Caso Prático - Taxis

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

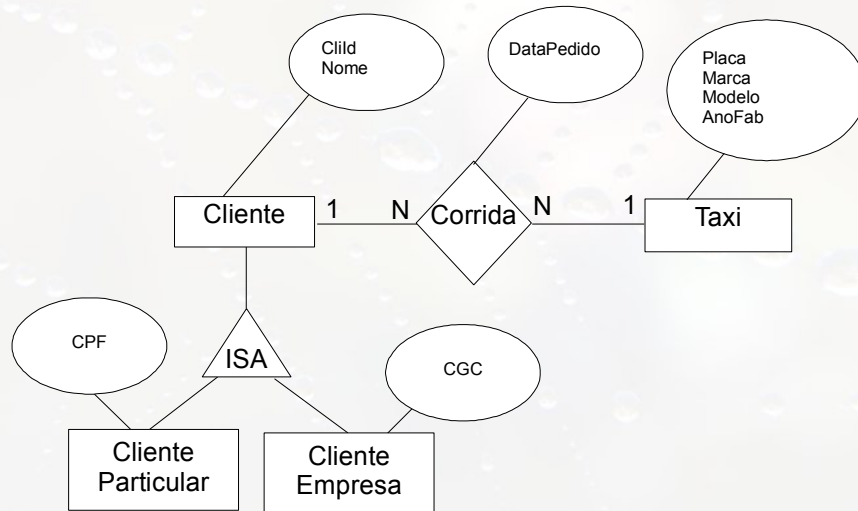
Esquema Conceitual - Exemplo



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>CliId</u>	Nome	CPF
1532	Asdrúbal	448.754.253-65
1755	Doriana	567.387.387-44
1780	Quincas	546.373.762-02



Cliente Empresa (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

Tabelas para exemplo - Táxis

Táxi (TX)

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



Corrida (R1)

<u>CIId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003



Álgebra Relacional

Operações Básicas

- Operações unárias
 - Projeção (⌞) e Seleção (σ)
- Operações de conjuntos
 - União (+), Intersecção (∩) e Diferença (−)
 - Produto cartesiano (⋈)
- Operações binárias
 - Junção (⋈) e Divisão (/)
- Outras operações
 - Renomeamento (ρ)

(Ramakrishnan, 3ed, 2003)

Álgebra Relacional

- ❖ Operações Básicas:
 - *Seleção* (σ) Seleciona um subconjunto de linhas da relação.
 - *Projeção* (⌞) Elimina colunas não desejadas da relação.
 - *Produto cartesiano* (⋈) Nos permite combinar duas relações.
 - *Diferença de conjuntos* (−) Tuplas na rel. 1, mas que não estão na rel. 2.
 - *União* (+) Tuplas na rel. 1 e na rel. 2.
- ❖ Operações Adicionais:
 - Interseção, *junção*, divisão, renomeamento: Não essenciais, mas (muito!) úteis.
- ❖ Uma vez que cada operação retorna uma relação, *operações pode ser compostas!* (A Álgebra é “fechada”).

(Elmasri, 6 ed, 2011)

Chapter 6 Outline

- Unary Relational Operations: SELECT and PROJECT
- Relational Algebra Operations from Set Theory
- Binary Relational Operations: JOIN and DIVISION
- Additional Relational Operations

Projeção

⑦ Marca, Modelo (TX)

<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

Projeção

⑦ Marca, Modelo (TX)

<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

Projeção

⑦ Marca,Modelo(TX)

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

Projeção

⑦ Marca,Modelo(TX)

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

Projeção

⑦ Marca,Modelo(TX)

Marca	Modelo
Ford	Fiesta
Wolksvagen	Gol
Wolksvagen	Santana
Chevrolet	Corsa

Projeção - Cliente Particular

⑦_{ClId, Nome}(CP)

<u>ClId</u>	Nome	CPF
1532	Asdrúbal	448.754.253-65
1755	Doriana	567.387.387-44
1780	Quincas	546.373.762-02



C1*

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

(*) 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

⑦_{Clild, Nome}(CE)

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

SELECT Projeção

SELECT Marca, Modelo FROM Taxi

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

SELECT Projeção

SELECT Marca, Modelo FROM Taxi

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

SELECT Projeção

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

Marca	Modelo
Ford	Fiesta
Wolkswagen	Gol
Ford	Fiesta
Wolkswagen	Santana
Chevrolet	Corsa

Seleção

⑩ AnoFab>2000(TX)

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

Seleção

⑩ AnoFab>2000(TX)

<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

Seleção

⑩ AnoFab>2000(TX)

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
DKL4598	Wolksvagen	Gol	2001
DKL7878	Ford	Fiesta	2001
JDM8776	Wolksvagen	Santana	2002

SELECT Seleção

SELECT * FROM Taxi WHERE AnoFab > 2000

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

SELECT Seleção

SELECT * FROM Taxi WHERE AnoFab > 2000

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

SELECT Seleção

SELECT * FROM Taxi WHERE AnoFab > 2000

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
DKL4598	Wolksvagen	Gol	2001
DKL7878	Ford	Fiesta	2001
JDM8776	Wolksvagen	Santana	2002

União

C1 + C2

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

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

União

C1 + C2

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

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

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

União

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>cliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1644	Jepeto
1755	Doriana
1780	Quincas
1982	Zandor

Interseção

$c1 \cap c2$

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

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

Interseção

$c1 \cap c2$

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

<u>CliId</u>	Nome
1532	Asdrúbal

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

Interseção

$c1 \cap c2$

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

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

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

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

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>CliId</u>	Nome
--------------	------

Diferença de conjuntos

$C1 - C2$

<u>C l i d</u>	N o m e
1532	A s d r ú b a l
1755	D o r i a n a
1780	Q u i n c a s

<u>C l i d</u>	N o m e
1532	A s d r ú b a l
1644	J e p e t o
1780	Q u i n c a s
1982	Z a n d o r

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

Diferença de conjuntos

$C1 - C2$

<u>C l i d</u>	N o m e
1532	A sdrúbal
1755	D oriana
1780	Q uincas

<u>C l i d</u>	N o m e
1532	A sdrúbal
1644	Jepeto
1780	Q uincas
1982	Z andor

<u>C l i d</u>	Nome
1755	Doriana

Diferença de conjuntos

C1 - C2

<u>C li l d</u>	N o m e
1532	A sdrúb al
1755	D oriana
1780	Q uincas

<u>C li l d</u>	N o m e
1532	A sdrúb al
1644	Jepeto
1780	Q uincas
1982	Z andor

<u>Cl i l d</u>	Nome
1755	Doriana

Produto Cartesiano

$C1 \times R1$

<u>ClId</u>	<u>Nome</u>	<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas			

Produto Cartesiano

$$C1 \times R1$$

<u>ClId</u>	Nome	<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas			

(ClId)	Nome	(ClId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

$$C1 \times R1$$

<u>ClId</u>	<u>Nome</u>	<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas			

(ClId)	Nome	(ClId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

$$C1 \times R1$$

<u>ClId</u>	<u>Nome</u>	<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas			

(ClId)	Nome	(ClId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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

Produto Cartesiano

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

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

<u>CliId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

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

<u>CliId</u>	Nome	<u>CliId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas			

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

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

<u>CliId</u>	Nome	<u>CliId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas			

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003

Produto Cartesiano

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

<u>CliId</u>	<u>Nome</u>	<u>CliId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas			

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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  C1.ClId < R1.ClId R1


(ClId)	Nome	(ClId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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  C1.CliId < R1.CliId R1

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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  R1
C1.CliId < R1.CliId

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas	1982	JDM8776	18/02/2003

Equi-Junção

C1  ClId R1

(ClId)	Nome	(ClId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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

Equi-Junção

C1  C1Id R1

(C1Id)	Nome	(C1Id)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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

Equi-Junção

C1  ClId R1

(CliId)	Nome	(ClId)	Placa	DataPedido
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003

Junção Natural

$C1 * R1$

equivalente a

$C1 \bowtie_{ClId} R1$

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003

Equi-Junção

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

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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

Equi-Junção

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

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	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

Equi-Junção

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

(CliId)	Nome	(CliId)	Placa	DataPedido
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003

Álgebra Relacional

Operações Básicas

- Operações básicas
 - Projeção (π), Seleção (σ), Produto cartesiano (\times), Diferença ($-$) e União (\cup)
 - Operações adicionais (não essenciais)
 - Intersecção (\cap), Junção (\bowtie), Divisão (\div) e Renomeamento (ρ)
 - Álgebra é fechada
 - Operações sobre relações retornam relações
- (Ramakrishnan, 2003)

(Ramakrishnan, 3ed, 2003)

Álgebra Relacional

- ❖ Operações Básicas:
 - *Seleção* (σ) Seleciona um subconjunto de linhas da relação.
 - *Projeção* (π) Elimina colunas não desejadas da relação.
 - *Produto cartesiano* (\times) Nos permite combinar duas relações.
 - *Diferença de conjuntos* ($-$) Tuplas na rel. 1, mas que não estão na rel. 2.
 - *União* (\cup) Tuplas na rel. 1 e na rel. 2.
- ❖ Operações Adicionais:
 - Interseção, *junção*, divisão, renomeamento: Não essenciais, mas (muito!) úteis.
- ❖ Uma vez que cada operação retorna uma relação, *operações pode ser compostas!* (A Álgebra é “fechada”).

(Elmasri, 6 ed, 2011)

Chapter 6 Outline

- Unary Relational Operations: SELECT and PROJECT
- Relational Algebra Operations from Set Theory
- Binary Relational Operations: JOIN and DIVISION
- Additional Relational Operations

Renomeamento

⑨FR, ⑩Marca='Ford' TX)

TX

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

Renomeamento

⑨FR, ⑩Marca='Ford' TX)

FR

<u>Placa</u>	Marca	Modelo	AnoFab
DAE6534	Ford	Fiesta	1999
DKL7878	Ford	Fiesta	2001



Tabela adicional

Corrida (R2)

<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1532	DAE6534	15/02/2003
1532	DKL4586	17/02/2003
1644	DKL7878	10/01/2003
1644	JDM8776	18/02/2003
1780	JJM3692	08/01/2003
1982	DAE6534	15/01/2003
1982	DKL4598	26/01/2003
1982	DKL7878	01/02/2003



Táxi (FR)

<u>Placa</u>	<u>Marca</u>	<u>Modelo</u>	<u>AnoFab</u>
DAE6534	Ford	Fiesta	1999
DKL7878	Ford	Fiesta	2001

Divisão

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

Divisão



$\textcircled{9}\text{SR2}, \textcircled{7}_{\text{CId,Placa}}(\text{R2})$

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



$\textcircled{9}\text{SFR}, \textcircled{7}_{\text{Placa}}(\text{FR})$

Placa
DAE6534
DKL7878

Divisão

SR2 / SFR

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

Placa
DAE6534
DKL7878

Divisão SR2 / SFR

C II d	Placa
1532	D A E 6534
1532	D K L 4586
1644	D K L 7878
1644	J D M 8776
1780	J J M 3692
1982	D A E 6534
1982	D K L 4598
1982	D K L 7878

Placa
DAE6534
DKL7878

?

CII d

Divisão SR2 / SFR

C II d	Placa
1532	D A E 6534
1532	D K L 4586
1644	D K L 7878
1644	J D M 8776
1780	J J M 3692
1982	D A E 6534
1982	D K L 4598
1982	D K L 7878

Placa
DAE6534
DKL7878

?

CII d

Divisão

SR2 / SFR

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

Placa
DAE6534
DKL7878

?

?

CIId

Divisão

SR2 / SFR

C II d	Placa
1532	D A E 6534
1532	D K L 4586
1644	D K L 7878
1644	J D M 8776
1780	J J M 3692
1982	D A E 6534
1982	D K L 4598
1982	D K L 7878

Placa
DAE6534
DKL7878

CII d
1982

Tabelas para exemplo - Táxis

Cliente Particular (CP)

<u>CliId</u>	Nome	CPF
1532	Asdrúbal	448.754.253-65
1755	Doriana	567.387.387-44
1780	Quincas	546.373.762-02



Modelo original
por prof. Geovane
Cayres Magalhães

Tabelas para exemplo - Táxis

Táxi (TX)

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



Corrida (R1)

<u>CIId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPedido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003



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.

Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. (2007) **Fundamentals of Database Systems**. Addison-Wesley, 5th edition (companion slides).

Ramakrishnan, Raghu; Gehrke, Johannes (2003b) **Database Management Systems**. McGraw-Hill, 3rd edition (companion slides).

Referências

- Heuser, Carlos Alberto (2004) **Projeto de Banco de Dados**. Editora Sagra Luzzato, 5ª edição.
- Ramakrishnan, Raghu; 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/>