

Cálculo Relacional

Banco de Dados: Teoria e Prática

André Santanchè

Instituto de Computação - UNICAMP

Setembro 2011

Bases do SQL

- Álgebra Relacional
 - operacional
- Cálculo Relacional
 - Declarativo

(Ramakrishnan, 2003)

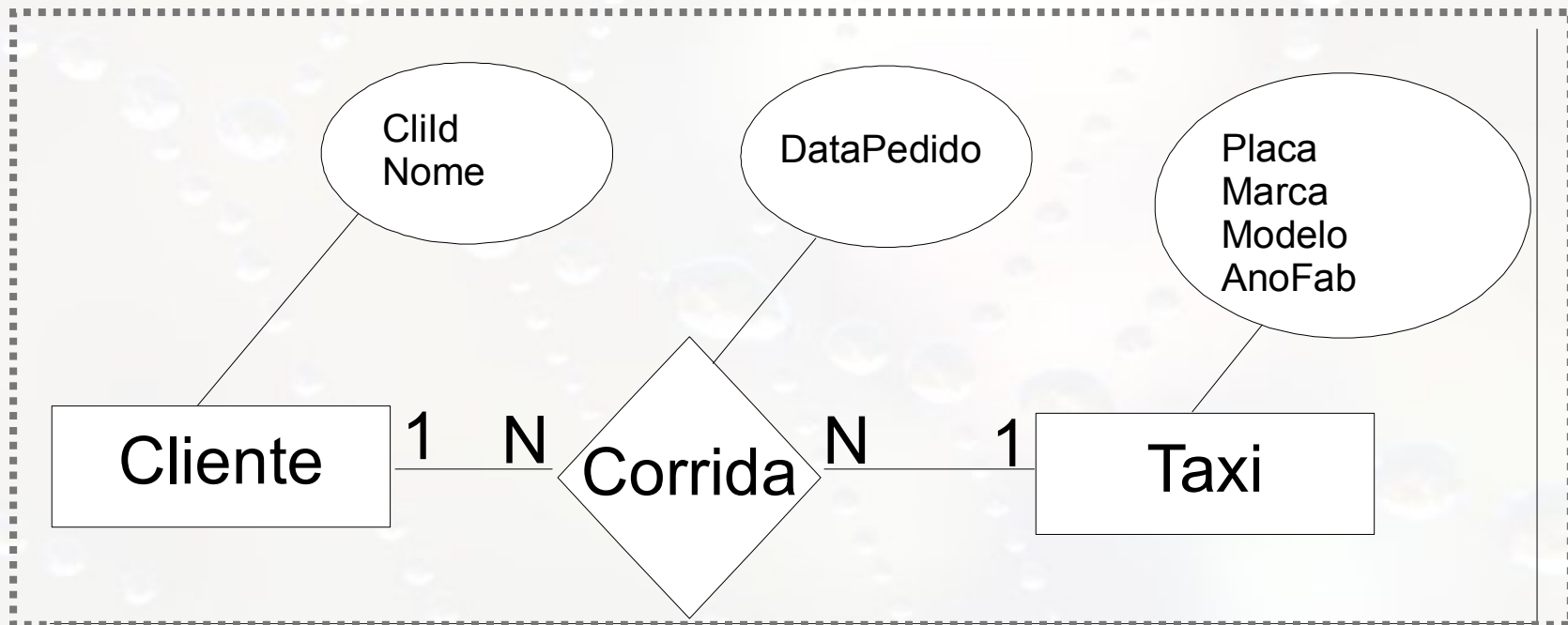
Operacional x Declarativo

- 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

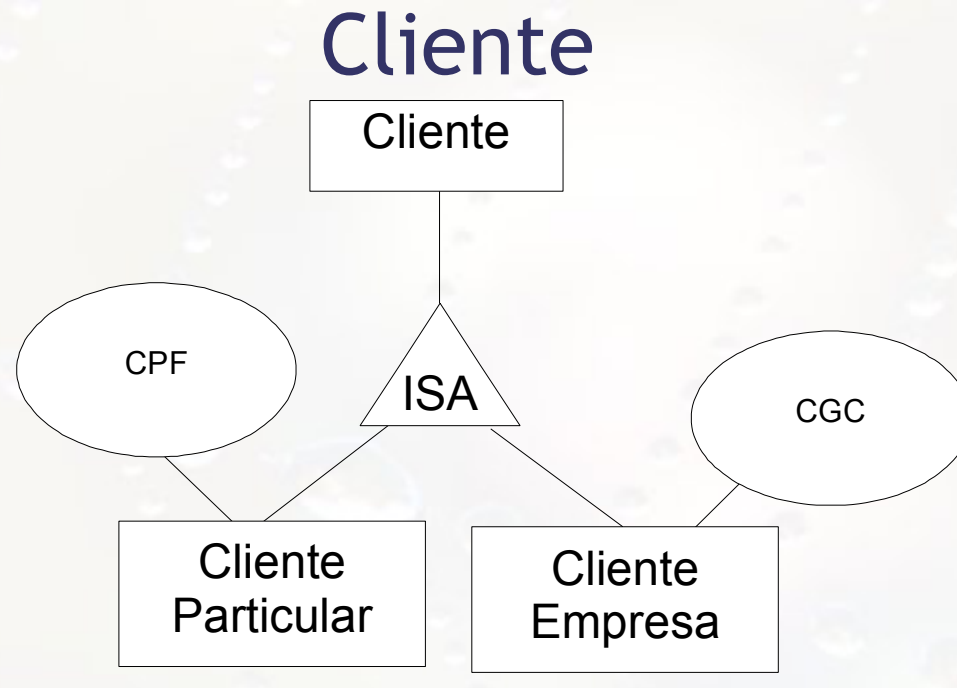
Esquema Conceitual - Exemplo

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

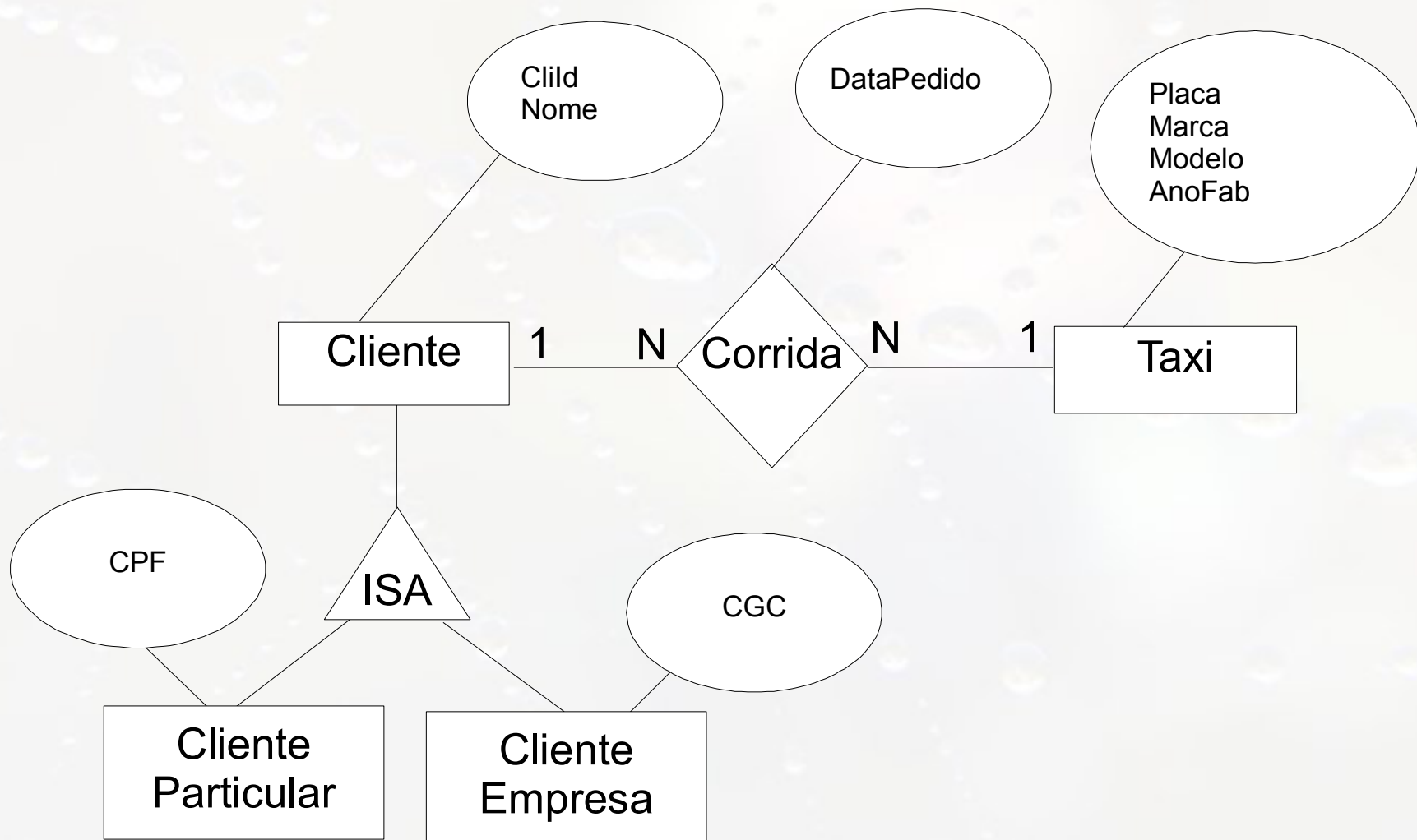
Esquema Conceitual - Exemplo



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

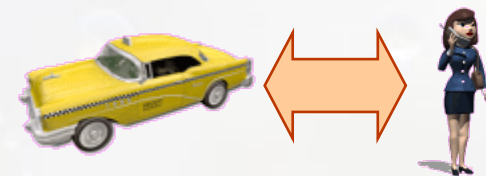
Táxi (TX)

| <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 |



Cálculo Relacional

Forma Geral - Expressão

$$\{ t \mid F(t) \}$$

conjunto de tuplas t tal que $F(t)$ é verdadeiro

(Guimarães, 2003)

Relação de Intervalo (*Range*)

$$\{ t \mid t \in TX \}$$

| <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

$\{ t.marca, t.modelo \mid t \in TX \}$

| <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 |

⑦ Marca, Modelo(TX)

Projeção

$\{ t.marca, t.modelo \mid t \in TX \}$

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

⑦ Marca,Modelo(TX)

Seleção

?

| <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 |

⑩_{AnoFab>2000}(TX)

Seleção

$\{ t \mid t \in TX \text{ and } t.\text{anofab} > 2000 \}$

| <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 |

⑩_{AnoFab>2000}(TX)

Seleção

$\{ t \mid t \in TX \text{ and } t.\text{anofab} > 2000 \}$

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

⑩_{AnoFab>2000}(TX)

União

?

| <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 |

$C1 + C2$

União

$$\{ t \mid t \in C1 \text{ or } t \in C2 \}$$

| <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 |

$$C1 + C2$$

Interseção

?

| <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 |

$C1 \div C2$

Interseção

$$\{ t \mid t \in C1 \text{ and } t \in C2 \}$$

| <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 |

$$C1 \div C2$$

Diferença

?

| <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 |
|--------------|---------|
| 1755 | Doriana |

C1 - C2

Diferença

$\{ t \mid t \in C1 \text{ and not } t \in C2 \}$

| <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 |
|--------------|---------|
| 1755 | Doriana |

C1 - C2

Produto Cartesiano

?

| <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 |

$C1 \times R1$

Produto Cartesiano

$$\{ t, s \mid t \in C1 \text{ and } s \in R1 \}$$

| <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 |

$$C1 \times R1$$

Junção

?

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

Junção

$\{ t, s \mid t \in C1 \text{ and } s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} < s.\text{cliid} \}$

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

Junção

$\{ t, s \mid t \in C1 \text{ and } s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} < s.\text{cliid} \}$

| (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 |

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

Equi-Junção

$\{ t, s \mid t \in C1 \text{ and } s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} = s.\text{cliid} \}$

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

Equi-Junção

$\{ t, s \mid t \in C1 \text{ and } s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} = s.\text{cliid} \}$

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

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

Variáveis Livres

- Aparecem à esquerda do |
 $\{ t \mid F(t) \}$
- Produzem os resultados da expressão

Quantificadores

- Universal (✎)
 - qualquer que seja
- Existencial (✎)
 - existe pelo menos um
- Variáveis ligadas
 - associadas a quantificadores em um escopo

Quantificador Existencial

$\{ t \mid t \in C1 \text{ and } \exists (s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} = s.\text{cliid}) \}$

| (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 |

Quantificador Existencial

$\{ t \mid t \in C1 \text{ and } \exists s(s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} = s.\text{cliid}) \}$

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

Quantificador Existencial

$\{ t \mid t \in C1 \text{ and } \exists s(s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} = s.\text{cliid}) \}$

| (CliId) | Nome |
|---------|---------|
| 1755 | Doriana |

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

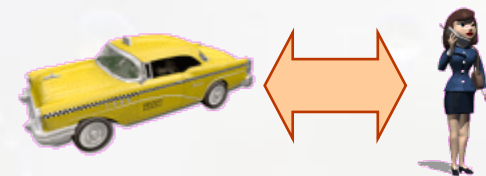
Táxi (TX)

| <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 |



Quantificador Universal

$$\{ c \mid c \in CP \text{ and } \forall t (t \in TX \text{ and } \forall r (r \in R1 \text{ and } c.\text{cliid} = r.\text{cliid} \text{ and } r.\text{placa} = t.\text{placa})) \}$$

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/>

Cálculo Relacional

Banco de Dados: Teoria e Prática

André Santanchè
Instituto de Computação - UNICAMP
Setembro 2011

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

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**).

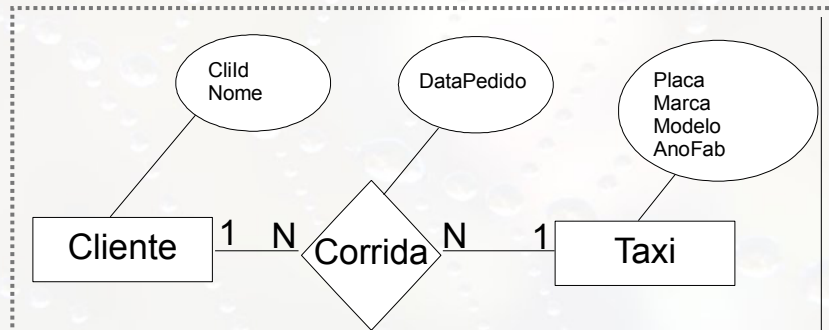
Operacional x Declarativo

- 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 in a dark blue font.

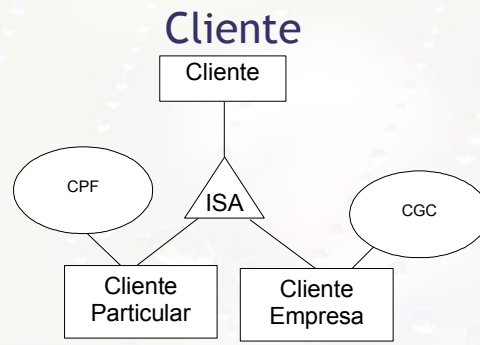
Caso Prático - Taxis

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

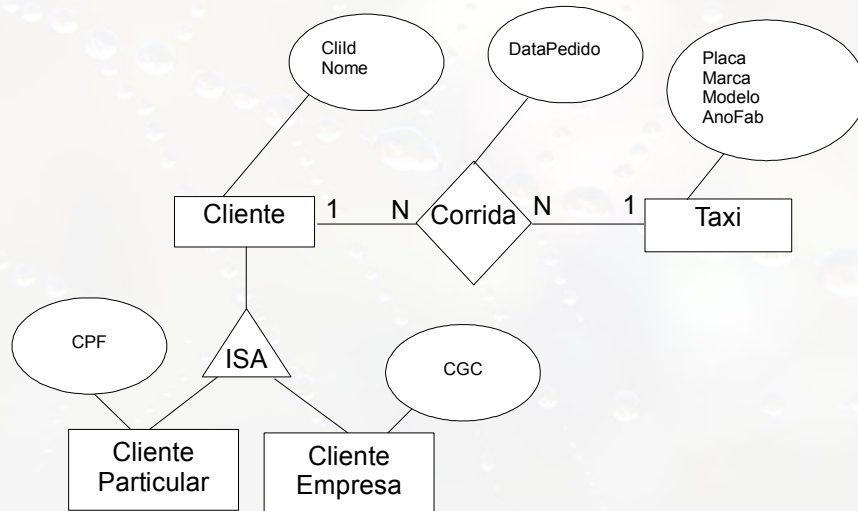
Esquema Conceitual - Exemplo



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 |



Cálculo Relacional Forma Geral - Expressão

$$\{ t \mid F(t) \}$$

conjunto de tuplas t tal que $F(t)$ é verdadeiro

(Guimarães, 2003)

Relação de Intervalo (*Range*)

$$\{ t \mid t \in TX \}$$

| <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

$\{ t.marca, t.modelo \mid t \in TX \}$

| <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 |

⑦ Marca, Modelo (TX)

Projeção

$\{ t.marca, t.modelo \mid t \in TX \}$

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

⑦ $\pi_{Marca, Modelo}(TX)$

Seleção

?

| <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 |

⑩_{AnoFab>2000}(TX)

Seleção

$\{ t \mid t \in TX \text{ and } t.\text{anofab} > 2000 \}$

| <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 |

⑩_{AnoFab>2000}(TX)

Seleção

$\{ t \mid t \in TX \text{ and } t.\text{anofab} > 2000 \}$

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

⑩_{AnoFab>2000}(TX)

União

?

| <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 |

C1 + C2

União

$$\{t \mid t \in C1 \text{ or } t \in C2\}$$

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

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

| <u>ClId</u> | Nome |
|-------------|----------|
| 1532 | Asdrúbal |
| 1644 | Jepeto |
| 1755 | Doriana |
| 1780 | Quincas |
| 1982 | Zandor |

$$C1 + C2$$

Interseção

?

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

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

| <u>ClId</u> | Nome |
|-------------|----------|
| 1532 | Asdrúbal |
| 1780 | Quincas |

$C1 \div C2$

Interseção

$$\{ t \mid t \in C1 \text{ and } t \in C2 \}$$

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

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

| <u>ClId</u> | Nome |
|-------------|----------|
| 1532 | Asdrúbal |
| 1780 | Quincas |

$$C1 \div C2$$

Diferença

?

| <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 |
|--------------|---------|
| 1755 | Doriana |

C1 - C2

Diferença

$$\{ t \mid t \in C1 \text{ and not } t \in C2 \}$$

| <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 |
|--------------|---------|
| 1755 | Doriana |

$$C1 - C2$$

Produto Cartesiano

?

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

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

$C1 \times R1$

Produto Cartesiano

$$\{ t, s \mid t \in C1 \text{ and } s \in R1 \}$$

| <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 | | | |

$$C1 \times R1$$

Junção

?

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

Junção

$\{ t, s \mid t \in C1 \text{ and } s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} < s.\text{cliid} \}$

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

Junção

$\{ t, s \mid t \in C1 \text{ and } s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} < s.\text{cliid} \}$

| (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 |

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

Equi-Junção

$\{ t, s \mid t \in C1 \text{ and } s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} = s.\text{cliid} \}$

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

Equi-Junção

$\{ t, s \mid t \in C1 \text{ and } s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} = s.\text{cliid} \}$

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

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

Variáveis Livres

- Aparecem à esquerda do |
 $\{ t \mid F(t) \}$
- Produzem os resultados da expressão

Quantificadores

- Universal (\forall)
 - qualquer que seja
- Existencial (\exists)
 - existe pelo menos um
- Variáveis ligadas
 - associadas a quantificadores em um escopo

Quantificador Existencial

$\{ t \mid t \in C1 \text{ and } \exists (s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} = s.\text{cliid}) \}$

| (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 |

Quantificador Existencial

$\{ t \mid t \in C1 \text{ and } \exists (s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} = s.\text{cliid}) \}$

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

Quantificador Existencial

$\{ t \mid t \in C1 \text{ and } \exists s (s \in R1 \text{ and } t.\text{cliid} = s.\text{cliid}) \}$

| (CliId) | Nome |
|---------|---------|
| 1755 | Doriana |

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 |



Quantificador Universal

$$\{ c \mid c \in CP \text{ and } \forall (t \in TX \text{ and } \forall (r \in R1 \text{ and } c.\text{cliid} = r.\text{cliid} \text{ and } r.\text{placa} = t.\text{placa}))) \}$$

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/>