

## Mestrado integrado em Eng<sup>a</sup> e Gestão de Sistemas de Informação



### Bases de Dados

1º Ano / 2º Semestre

2014/15

José Luís Pereira

Departamento de Sistemas de Informação

Universidade do Minho

MIEGSI - 2014/15

1

## Modelos de Bases de Dados



- 1ª Geração (modelos pré-relacionais)
  - modelos **Hierárquico** e **Rede**
- 2ª Geração
  - modelo **Relacional**
- 3ª Geração (modelos pós-relacionais)
  - novos modelos, ainda em gestação ...!

→ Aquele que nos interessa em particular:

**Modelo Relacional**

MIEGSI - 2014/15

2

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Baseado na **teoria dos conjuntos**
- Acessos do tipo **set-oriented**
- Vantagens mais evidentes: **simplicidade** e **flexibilidade**
- Contributo decisivo para a **massificação** da tecnologia de bases de dados
- Principal problema - **o desempenho !**
- **Alguns conceitos fundamentais:**
  - **Relação** (tabela)
  - Esquema da relação
  - **Tuplo** (registo, linha)

MIEGSI - 2014/15

3

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- **Alguns conceitos fundamentais** (cont.):

- **Atributo** (campo)
- Grau da relação
- Cardinalidade da relação

Cod_produto	Designação	Preço
1234	Monitor SVGA 15"	100
4321	Teclado português 102 teclas	35.5
2143	Impressora laser HP 4MPlus	520
3412	Rato 3 botões	5.5

MIEGSI - 2014/15

4

## Modelo Relacional de Bases de Dados



### • Características a observar numa relação:

- O valor de cada atributo é atómico
- Os atributos devem ter identificadores distintos
- Os *tuplos* de uma relação devem ser distintos
- A ordem dos *tuplos* na relação, assim como a ordem dos atributos no esquema da relação, não tem qualquer significado
- Os valores de cada atributo, ou provêm de um dado domínio, ou são nulos (*null*)

MIEGSI - 2014/15

5

## Modelo Relacional de Bases de Dados



### • Relações base *versus* relações virtuais (tabelas vs *views*)

### • O conceito de chave de uma relação:

- Superchave
- Chave candidata
- **Chave primária** (chave principal)
- **Chave secundária**
- **Chave estrangeira** (chave importada)

MIEGSI - 2014/15

6

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- As várias relações de um esquema relacional encontram-se interligadas pelo conceito de **chave estrangeira**:

Departamentos

cod_dep	departamento	...
abc	Informática	...
bcd	Produção	...
cde	Comercial	...

Funcionários

cod_func	nome	...	cod_dep
1234	J. Silva	...	abc
2345	A. Costa	...	cde
3456	F. Martins	...	abc
4567	C. Cunha	...	abc
5678	B. Alves	...	bcd

Sem o conceito de chave estrangeira não seria possível navegar num esquema relacional !

→ aspecto que mais contribui para o “fraco” desempenho das bases de dados relacionais !

MIEGSI - 2014/15

7

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Restrições de integridade implícitas ao modelo relacional:

- **Integridade de domínio** (relativa aos atributos das relações)
- **Integridade da entidade** (relativa à chave primária)
- **Integridade referencial** (relativa à chave estrangeira)

- Características de um SGBD relacional (as 12 regras de Codd):

1. Todos os dados, incluindo o dicionário de dados, são representados em tabelas bidimensionais;
2. Cada elemento de dados é determinado pela combinação do nome da tabela, valor da chave primária e nome da coluna;
3. Valores nulos são suportados para representar dados não disponíveis ou não aplicáveis;

MIEGSI - 2014/15

8

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Características de um SGBD relacional (as 12 regras de Codd):
  4. Os metadados são representados e acedidos da mesma forma que os próprios dados;
  5. Apesar de um sistema relacional poder suportar várias linguagens, deverá existir pelo menos uma que permita:
    - Utilização interativa ou em programas de aplicação;
    - Definição de dados (Esquemas de Bases de Dados);
    - Definição de *views*;
    - Definição de restrições de integridade;
    - Definição de acessos (autorizações);
    - Manipulação de transações (*commit*, *rollback*, etc.);
  6. Numa *view*, todos os dados atualizáveis que forem modificados, devem ver essa modificação repercutida nas tabelas base;

MIEGSI - 2014/15

9

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Características de um SGBD relacional (as 12 regras de Codd):
  7. Capacidade de tratar uma tabela como se fosse um simples operando;
  8. Alterações na organização física dos ficheiros da base de dados ou nos métodos de acesso não devem afetar o nível conceptual;
  9. Alterações no esquema de uma base de dados, que não envolvam remoção de elementos, não devem refletir-se no nível aplicacional;
  10. As restrições de integridade devem ser poder ser especificadas numa linguagem relacional e armazenadas no dicionário de dados.
  11. O facto de uma base de dados estar centralizada numa máquina, ou distribuída por várias máquinas, não deve afetar o nível aplicacional;
  12. Nenhuma linguagem disponibilizada pelo sistema deverá permitir ultrapassar as restrições de integridade e segurança.

MIEGSI - 2014/15

10

## Modelo Relacional de Bases de Dados



### Interfaces ao Modelo Relacional de Bases de Dados

MIEGSI - 2014/15

11

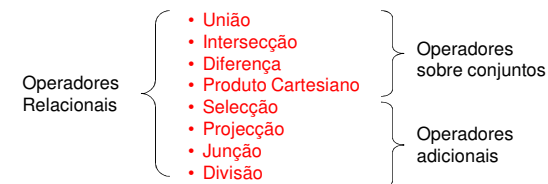
## Modelo Relacional de Bases de Dados



### • Interfaces ao modelo relacional :

- Álgebra Relacional
- Cálculo Relacional

### • Álgebra Relacional:



MIEGSI - 2014/15

12

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- União**

relação3 = (relação1  $\cup$  relação2)

A	B	C	$\cup$	A	B	C	=	A	B	C
a1	b2	c1		a2	b3	c2		a1	b2	c1
a5	b1	c2		a1	b2	c1		a5	b1	c2
a2	b4	c4		a2	b4	c4		a2	b4	c4
a3	b3	c3						a3	b3	c3
								a2	b3	c2

MIEGSI - 2014/15

13

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- União**

relação3 = (relação1  $\cup$  relação2)

A	NºFunc	Nome	B	NºFunc	Nome
	1	Afonso Borges Mendes Dias		1	Afonso Borges Mendes Dias
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida		3	Bruno António Pereira Faria
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha		4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha
	6	Francisco Miguel Araújo Costa		5	Francisca de Sousa Ribeiro
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes		8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo		9	Pedro Gonçalves Afonso
	10	Rita Daniela da Silva Pereira			

A $\cup$ B ou B $\cup$ A	NºFunc	Nome
	1	Afonso Borges Mendes Dias
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida
	3	Bruno António Pereira Faria
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha
	5	Francisca de Sousa Ribeiro
	6	Francisco Miguel Araújo Costa
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo
	9	Pedro Gonçalves Afonso
	10	Rita Daniela da Silva Pereira

MIEGSI - 2014/15

14

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Intersecção**

relação3 = (relação1  $\cap$  relação2)

A	B	C	$\cap$	A	B	C	=	A	B	C
a1	b2	c1		a2	b3	c2		a1	b2	c1
a5	b1	c2		a1	b2	c1				
a2	b4	c4		a2	b4	c4		a2	b4	c4

MIEGSI - 2014/15

15

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Intersecção**

relação3 = (relação1  $\cap$  relação2)

A	NºFunc	Nome	B	NºFunc	Nome
	1	Afonso Borges Mendes Dias		1	Afonso Borges Mendes Dias
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida		3	Bruno António Pereira Faria
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha		4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha
	6	Francisco Miguel Araújo Costa		5	Francisca de Sousa Ribeiro
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes		8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo		9	Pedro Gonçalves Afonso
	10	Rita Daniela da Silva Pereira			

A $\cap$ B ou B $\cap$ A	NºFunc	Nome
	1	Afonso Borges Mendes Dias
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo

MIEGSI - 2014/15

16

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Diferença**

$$\text{relação3} = (\text{relação1} - \text{relação2})$$

A	B	C	-	A	B	C	=	A	B	C
a1	b2	c1		a2	b3	c2		a5	b1	c2
a5	b1	c2		a1	b2	c1				
a2	b4	c4		a2	b4	c4				

MIEGSI - 2014/15

17

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Diferença**

$$\text{relação3} = (\text{relação1} - \text{relação2})$$

A	NºFunc	Nome	B	NºFunc	Nome
	1	Afonso Borges Mendes Dias		1	Afonso Borges Mendes Dias
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida		3	Bruno António Pereira Faria
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha		4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha
	6	Francisco Miguel Araújo Costa		5	Francisca de Sousa Ribeiro
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes		8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo		9	Pedro Gonçalves Afonso
	10	Rita Daniela da Silva Pereira			

A - B	NºFunc	Nome	B - A	NºFunc	Nome
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida		3	Bruno António Pereira Faria
	6	Francisco Miguel Araújo Costa		5	Francisca de Sousa Ribeiro
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes		9	Pedro Gonçalves Afonso
	10	Rita Daniela da Silva Pereira			

MIEGSI - 2014/15

18

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Produto cartesiano**

$$\text{relação3} = (\text{relação1} \times \text{relação2})$$

A	B	X	C	D	=	A	B	C	D
a1	b2		c2	d3		a1	b2	c2	d3
a5	b1		c1	d2		a1	b2	c1	d2
a2	b4					a5	b1	c2	d3
						a5	b1	c1	d2
						a2	b4	c2	d3
						a2	b4	c1	d2

MIEGSI - 2014/15

19

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Produto cartesiano**

$$\text{relação3} = (\text{relação1} \times \text{relação2})$$

A	NºFunc	Nome	B	Cod_Dep	Departamento
	3	Bruno António Pereira Faria		A	Informática
	5	Francisca de Sousa Ribeiro		B	Produção
	9	Pedro Gonçalves Afonso			

A X B	NºFunc	Nome	Cod_Dep	Departamento
	3	Bruno António Pereira Faria	A	Informática
	3	Bruno António Pereira Faria	B	Produção
	5	Francisca de Sousa Ribeiro	A	Informática
	5	Francisca de Sousa Ribeiro	B	Produção
	9	Pedro Gonçalves Afonso	A	Informática
	9	Pedro Gonçalves Afonso	B	Produção

MIEGSI - 2014/15

20

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Seleção** relação2 =  $\sigma$  <condição> (relação1)

$$\sigma (A = a2) \begin{array}{|c|c|c|} \hline A & B & C \\ \hline a2 & b3 & c2 \\ \hline a1 & b2 & c1 \\ \hline a2 & b4 & c4 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline A & B & C \\ \hline a2 & b3 & c2 \\ \hline a2 & b4 & c4 \\ \hline \end{array}$$

MIEGSI - 2014/15

21

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Seleção** relação2 =  $\sigma$  <condição> (relação1)

Funcionários	NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
	1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A
	3	Bruno António Pereira Faria	M	C
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B
	5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C
	6	Francisco Miguel Araújo Costa	M	A
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B
	9	Pedro Gonçalves Afonso	M	C
	10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

$\sigma$  Género="F" (Funcionários)

NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A
5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C
7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A
10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

MiEGSI - 2014/15

22

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Seleção** relação2 =  $\sigma$  <condição> (relação1)

Funcionários	NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
	1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A
	3	Bruno António Pereira Faria	M	C
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B
	5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C
	6	Francisco Miguel Araújo Costa	M	A
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B
	9	Pedro Gonçalves Afonso	M	C
	10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

$\sigma$  Cod\_Dep="B" (Funcionários)

NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B
4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B
8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B

MIEGSI - 2014/15

23

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Seleção** relação2 =  $\sigma$  <condição> (relação1)

Funcionários	NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
	1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A
	3	Bruno António Pereira Faria	M	C
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B
	5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C
	6	Francisco Miguel Araújo Costa	M	A
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B
	9	Pedro Gonçalves Afonso	M	C
	10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

$\sigma$  Cod\_Dep="C"  $\wedge$  Género="F" (Funcionários)

NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C

MiEGSI - 2014/15

24

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Seleção** relação2 =  $\sigma_{\langle \text{condição} \rangle}(\text{relação1})$

Funcionários	NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
	1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A
	3	Bruno António Pereira Faria	M	C
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B
	5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C
	6	Francisco Miguel Araújo Costa	M	A
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B
	9	Pedro Gonçalves Afonso	M	C
	10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

$\sigma_{\text{Cod\_Dep}="B" \vee \text{Género}="F"}(\text{Funcionários})$

NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B
2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A
4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B
5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C
7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A
8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B
10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

MIEGSI - 2014/15

25

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Projeção** relação2 =  $\pi_{\langle \text{lista\_atributos} \rangle}(\text{relação1})$

$\pi(A, C)$	A	B	C
a2	b3	c4	
a1	b2	c1	
a2	b4	c4	

A	C
a2	c4
a1	c1

MIEGSI - 2014/15

26

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Projeção** relação2 =  $\pi_{\langle \text{lista\_atributos} \rangle}(\text{relação1})$

Funcionários	NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
	1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A
	3	Bruno António Pereira Faria	M	C
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B
	5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C
	6	Francisco Miguel Araújo Costa	M	A
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B
	9	Pedro Gonçalves Afonso	M	C
	10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

$\pi_{\text{NºFunc, Género}}(\text{Funcionários})$

NºFunc	Género
1	M
2	F
3	M
4	M
5	F
6	M
7	F
8	M
9	M
10	F

MIEGSI - 2014/15

27

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Projeção** relação2 =  $\pi_{\langle \text{lista\_atributos} \rangle}(\text{relação1})$

Funcionários	NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
	1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A
	3	Bruno António Pereira Faria	M	C
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B
	5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C
	6	Francisco Miguel Araújo Costa	M	A
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B
	9	Pedro Gonçalves Afonso	M	C
	10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

$\pi_{\text{Cod\_Dep, Género}}(\text{Funcionários})$

Cod_Dep	Género
A	F
A	M
B	M
C	M
C	F

MIEGSI - 2014/15

28

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Junção**  $\text{relação3} = (\text{relação1} \bowtie \text{relação2})$

A	B	C		C	D	=	A	B	C	D
a1	b2	c1		c2	d3		a1	b2	c1	d2
a5	b1	c2		c1	d2		a5	b1	c2	d3
a2	b4	c4		c2	d1		a5	b1	c2	d1

MIEGSI - 2014/15

29

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Junção**  $\text{relação3} = (\text{relação1} \bowtie \text{relação2})$

Funcionários	NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
	1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A
	3	Bruno António Pereira Faria	M	C
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B
	5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C
	6	Francisco Miguel Araújo Costa	M	A
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B
	9	Pedro Gonçalves Afonso	M	C
	10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

Departamentos	Cod_Dep	Departamento
	A	Informática
	B	Produção
	C	Comercial

MIEGSI - 2014/15

30

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Junção**  $\text{relação3} = (\text{relação1} \bowtie \text{relação2})$

Funcionários  $\bowtie$  Departamentos

NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep	Departamento
1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B	Produção
2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A	Informática
3	Bruno António Pereira Faria	M	C	Comercial
4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B	Produção
5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C	Comercial
6	Francisco Miguel Araújo Costa	M	A	Informática
7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A	Informática
8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B	Produção
9	Pedro Gonçalves Afonso	M	C	Comercial
10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A	Informática

MIEGSI - 2014/15

31

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Divisão**  $\text{relação3} = (\text{relação1} \div \text{relação2})$

A	B	C	D	+	C	D	=	A	B
a1	b2	c2	d3		c2	d3		a1	b2
a5	b1	c1	d2		c1	d2		a2	b4
a2	b4	c1	d2						
a3	b5	c4	d4						
a2	b4	c2	d3						
a1	b2	c1	d2						

MIEGSI - 2014/15

32



## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Divisão** relação3 = (relação1  $\div$  relação2)

Funcionários	NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
	1	Afonso Borges Mendes Dias	M	B
	2	Ana Teresa Sousa Vieira de Almeida	F	A
	3	Bruno António Pereira Faria	M	C
	4	Flávio Avelino Vilaça da Cunha	M	B
	5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C
	6	Francisco Miguel Araújo Costa	M	A
	7	Marisa Isabel da Cunha Gomes	F	A
	8	Miguel de Carvalho Passeira Peredo	M	B
	9	Pedro Gonçalves Afonso	M	C
	10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

A =  $\pi$  Género (Funcionários)

Género
M
F

B =  $\pi$  Cod\_Dep, Género (Funcionários)

Cod_Dep	Género
A	F
A	M
B	M
C	M
C	F

Cod_Dep
A
C

Quais os departamentos em que existem os dois géneros?

MIEGSI - 2014/15

33

## Modelo Relacional de Bases de Dados



- Cálculo Relacional :**

- Cálculo Relacional de *Tuplos*
- Cálculo Relacional de *Domínios*

- Mais alto-nível (questões são colocadas de forma declarativa!)
- Quantificadores
  - Quantificador existencial ( $\exists$ )
  - Quantificador universal ( $\forall$ )

MIEGSI - 2014/15

34

## Modelo Relacional de Bases de Dados



Exemplo comparativo de Cálculo Relacional e Álgebra Relacional:

Considerando a seguinte relação:

**Alunos** (número, nome, curso, média, ano\_finalização)

A questão "quais os alunos (número e nome) com média final superior a 14?" seria escrita em **Cálculo Relacional de Tuplos** da seguinte forma:

{a.número, a.nome | Alunos(a)  $\wedge$  a.média > 14}

A mesma questão, em **Cálculo Relacional de Domínios**, seria:

{ab |  $(\exists d)$  (Alunos(abcd)  $\wedge$  d > 14)}

A mesma questão, em **Álgebra Relacional**:

( $\pi$  número,nome ( $\sigma$  média > 14 (Alunos)))

MIEGSI - 2014/15

35

## Modelo Relacional de Bases de Dados



**Exercício:**

Considerando o seguinte esquema relacional:

**Alunos** (NºAluno, Nome, Data\_Nasc, Género)

**Unidades\_Curriculares** (Cod\_UC, Designação, Ano)

**Inscrições** (NºAluno, Cod\_UC, Nota)

Responder às questões utilizando Álgebra Relacional:

- Qual o nome e género do aluno nº 1111?
- Nomes dos alunos e designações das UCs que já concluíram?
- Nomes dos alunos matriculados em UCs do 3ºano?
- Nome dos alunos com nota=15 a Bases de Dados?
- Nome dos alunos com nota maior que 15 em qualquer UC?
- Quais os alunos que já passaram a todas as UCs do 2ºano?
- Nomes das UCs frequentadas por todos os alunos?

MIEGSI - 2014/15

36

## Modelo Relacional de Bases de Dados



### Exercício:

Considerando o seguinte esquema relacional:

**Clientes** (cod\_cliente, nome, profissão, localidade)  
**Agências** (cod\_agência, nome\_agência, localidade)  
**Contas** (nºconta, cod\_agência, cod\_cliente, saldo)  
**Empréstimos** (nºempréstimo, cod\_agência, cod\_cliente, valor)

Responder às questões utilizando Álgebra Relacional:

1. Quais os nomes dos clientes residentes em Braga?
2. Quais os clientes com, pelo menos, um empréstimo no banco?
3. Quais os nomes dos clientes com a mesma profissão que o Sr. Silva?
4. Quais as agências com depositantes residentes em Guimarães?
5. Quais os clientes da agência 1234?
6. Quais os clientes da agência 1234 que apenas são depositantes?
7. Quais os clientes que possuem depósitos em todas as agências do Porto?