

Mestrado integrado em Eng^a e Gestão de Sistemas de Informação



Bases de Dados

1º Ano / 2º Semestre

2016/17

José Luís Pereira

Departamento de Sistemas de Informação

Universidade do Minho

MIEGSI - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

5

Modelo Relacional de Bases de Dados



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

• O conceito de chave de uma relação:

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

MIEGSI - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

10

Modelo Relacional de Bases de Dados



Interfaces ao Modelo Relacional de Bases de Dados

MIEGSI - 2016/17

11

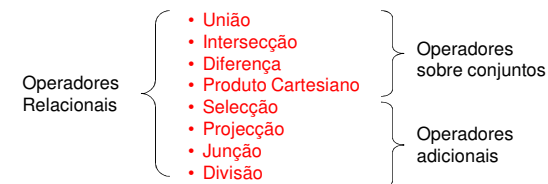
Modelo Relacional de Bases de Dados



• Interfaces ao modelo relacional :

- Álgebra Relacional
- Cálculo Relacional

• Álgebra Relacional:



MIEGSI - 2016/17

12

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- União**

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

A	B	C	U	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 - 2016/17

13

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- União**

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

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 ou B ∪ 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 - 2016/17

14

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Intersecção**

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

A	B	C	∩	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 - 2016/17

15

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Intersecção**

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

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

MIEGSI - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

20

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Seleção**

relação2 = σ <condição> (relação1)

$$\sigma_{(A=a2)}$$

A	B	C
a2	b3	c2
a1	b2	c1
a2	b4	c4

=

A	B	C
a2	b3	c2
a2	b4	c4

MIEGSI - 2016/17

21

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Seleção**

relação2 = σ <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

$\sigma_{\text{Género}="F"}$ (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 - 2016/17

22

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Seleção**

relação2 = σ <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

$\sigma_{\text{Cod_Dep}="B"}$ (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 - 2016/17

23

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

- Seleção**

relação2 = σ <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

$\sigma_{\text{Cod_Dep}="C" \wedge \text{Género}="F"}$ (Funcionários)

NºFunc	Nome	Género	Cod_Dep
5	Francisca de Sousa Ribeiro	F	C

MiEGSI - 2016/17

24

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

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

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 - 2016/17

25

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

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

$\pi_{(A, C)}$	A	B	C
	a2	b3	c4
	a1	b2	c1
	a2	b4	c4

A	C
a2	c4
a1	c1
a2	c4

MIEGSI - 2016/17

26

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

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

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 - 2016/17

27

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

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

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 - 2016/17

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	\bowtie	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 - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

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 - 2016/17

32

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:

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

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	Fábio Avelino Vilça 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 Passreira Peredo	M	B
	9	Pedro Gonçalves Afonso	M	C
	10	Rita Daniela da Silva Pereira	F	A

$A = \pi_{\text{Género}}(\text{Funcionários})$

Género
M
F

$B = \pi_{\text{Cod. Dep., Género}}(\text{Funcionários})$

Cod. Dep.	Género
A	F
A	M
B	M
C	M
C	F

Quais os departamentos em que existem todos os géneros?

$B \div A$

Cod. Dep.
A
C

MIEGSI - 2016/17

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 - 2016/17

34

Modelo Relacional de Bases de Dados



Exemplo comparativo de Cálculo Relacional e Álgebra Relacional:

Considerando a seguinte relação:

Licenciados (num_aluno, nome, curso, média, ano_finalização)

Questão: "quais os licenciados (num_aluno e nome) com média superior a 14?"

Seria colocada em **Cálculo Relacional de Tuplos** da seguinte forma:

$\{a.\text{num_aluno}, a.\text{nome} \mid \text{Licenciados}(a) \wedge a.\text{média} > 14\}$

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

$\{a,b \mid (\exists d) (\text{Licenciados}(a, b, c, d, e) \wedge d > 14)\}$

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

$\pi_{\text{num_aluno, nome}}(\sigma_{\text{média} > 14}(\text{Licenciados}))$

MIEGSI - 2016/17

35