

Modelo Relacional:

conceitos básicos, linguagem de consulta
e álgebra relacional

Ely Prado

Modelo Relacional - Definição

- O **Modelo Relacional** é um modelo para armazenamento e manutenção de banco de dados, baseado em teoria dos conjuntos e álgebra relacional.
- Os primeiros conceitos foram desenvolvidos por Codd em 1970 e expandidos em 1979.
- Apesar do nome ser parecido, o **Modelo Relacional** NÃO É o mesmo que Modelo Entidade-Relacionamento, desenvolvido por Chen (1976).

Modelo Relacional - Definição

- O Modelo Relacional foi o primeiro modelo que se estabeleceu para aplicações comerciais
- Há uma base teórica substancial nos bancos de dados relacionais. Essa teoria apóia o projeto de banco de dados relacionais e permite um processamento eficiente.

Estrutura Básica de uma Relação

- Seja

$cliente_nome = \{\text{João, Márcia, Denise, Marcelo}\}$

$cliente_rua = \{\text{Sete de Setembro, Augusta, Castelo Branco}\}$

$cliente_cidade = \{\text{Passos, São Paulo, Ribeirão Preto}\}$

- Então

$R = \{ (\text{João, Sete de Setembro, Passos}),$
 $(\text{Márcia, Augusta, São Paulo}),$
 $(\text{Denise, Augusta, São Paulo}),$
 $(\text{Marcelo, Castelo Branco, Ribeirão Preto}) \}$

- É uma relação entre:

$cliente_nome \times cliente_rua \times cliente_cidade$

Relações

- Todos os dados são representados como **relações**.
- Os valores atuais de uma relação, ou seja, uma instância de uma relação, pode ser chamado de *tabela*.
- Cada tabela tem um nome, único em todo o banco de dados

Aluno

<u>CodMatr</u>	Nome	DataMatr
10001	Fernando	10/01/01
10002	Marcela	10/01/01
10010	Fernanda	01/03/01
20001	Augusto	01/03/04
30001	Ana Clara	01/05/05

Tuplas

- Uma **linha** em uma relação representa uma instância da relação com valores definidos, recebendo o nome de **TUPLA**

Exemplo:

(José da Silva, 10/08/1965, 140.610.654-10)

(Maria Fernanda Souza, 22/06/1983, 231.333.654-40)

(Ana Fernanda, 22/12/1975, 100.322.265-35)

são tuplas da relação *Pessoa*

Tuplas

- Uma **tupla** é composta de valores, os quais são chamados de **ATRIBUTOS** de uma relação

Exemplos:

Titulo x Diretor x Ano_Lancamento x Duracao
são atributos da relação *Filme*

Nome x Data_Nascimento x CPF
são atributos da relação *Pessoa*

Domínio

- Um atributo pode assumir um valor dentro de um conjunto de *valores possíveis*, este conjunto é denominado **DOMÍNIO** do atributo

Exemplo 1: Estado, atributo da relação *Cliente*, só pode assumir um valor dentro do conjunto: { SP, RJ, MG, ES, RS, PR, SC, BA, MS, MT, GO, PA, AM, AP, RO, ..., RN }

Exemplo 2: Temperatura, atributo da relação *Clima* só pode assumir valores do conjunto dos números reais no intervalo $[-80\ 80]$

Tuplas e Domínio

- Na relação (tabela) Aluno, cada linha consiste de uma 3-tupla (a_1, a_2, a_3) , onde:
 - a_1 é o código de matrícula do aluno e está no domínio D_1 ,
 - a_2 é o nome do aluno e está no domínio D_2 ,
 - a_3 é a data de matrícula do aluno e está no domínio D_3 .

- Aluno é, portanto, um subconjunto dos domínios:

$$D_1 \times D_2 \times D_3$$

- Esta definição corresponde à definição matemática de *relação*, parecida com a de *tabela*

Aluno

<u>CodMatr</u>	Nome	DataMatr
10001	Fernando	10/01/01
10002	Marcela	10/01/01
10010	Fernanda	01/03/01
20001	Augusto	01/03/04
30001	Ana Clara	01/05/05

Tuplas e Domínio

- Na relação (tabela) Aluno, existem 5 tuplas e 3 atributos
- Todos os atributos devem possuir domínio *atômico*.
- Um domínio é atômico se todos os elementos deste domínio são considerados indivisíveis.
 - Ou seja, não são permitidos atributos compostos ou multivalorados
- No exemplo, claramente os atributos possuem domínios diferentes
- Um valor especial, nulo (NULL) pode ser usado para representar dados não conhecidos ou opcionais

Aluno

<u>CodMatr</u>	Nome	DataMatr
10001	Fernando	10/01/01
10002	Marcela	10/01/01
10010	Fernanda	01/03/01
20001	Augusto	01/03/04
30001	Ana Clara	01/05/05

Chave Primária

- Cada relação possui uma **chave primária**, um identificador único constituído por um ou mais atributos

- A maioria das chaves primárias é uma coluna apenas

Exemplo: CODIGO_CLIENTE

- Em alguns casos pode ser composta por dois ou mais atributos

Exemplo: (COD_VENDA, NUM_PARCELA), ou seja, para identificar uma tupla desta tabela é preciso ter o código da venda e o número da parcela

Relação, Tuplas, Domínio e Grau

**Relação
(Tabela)**

Aluno

<u>CodMatr</u>	Nome	DataMatr
1001	Fernando	10/01/01
1002	Marcela	10/01/01
1010	Fernanda	01/03/01
2001	Augusto	01/03/04
3001	Ana Clara	01/05/05

Relação, Tuplas, Domínio e Grau

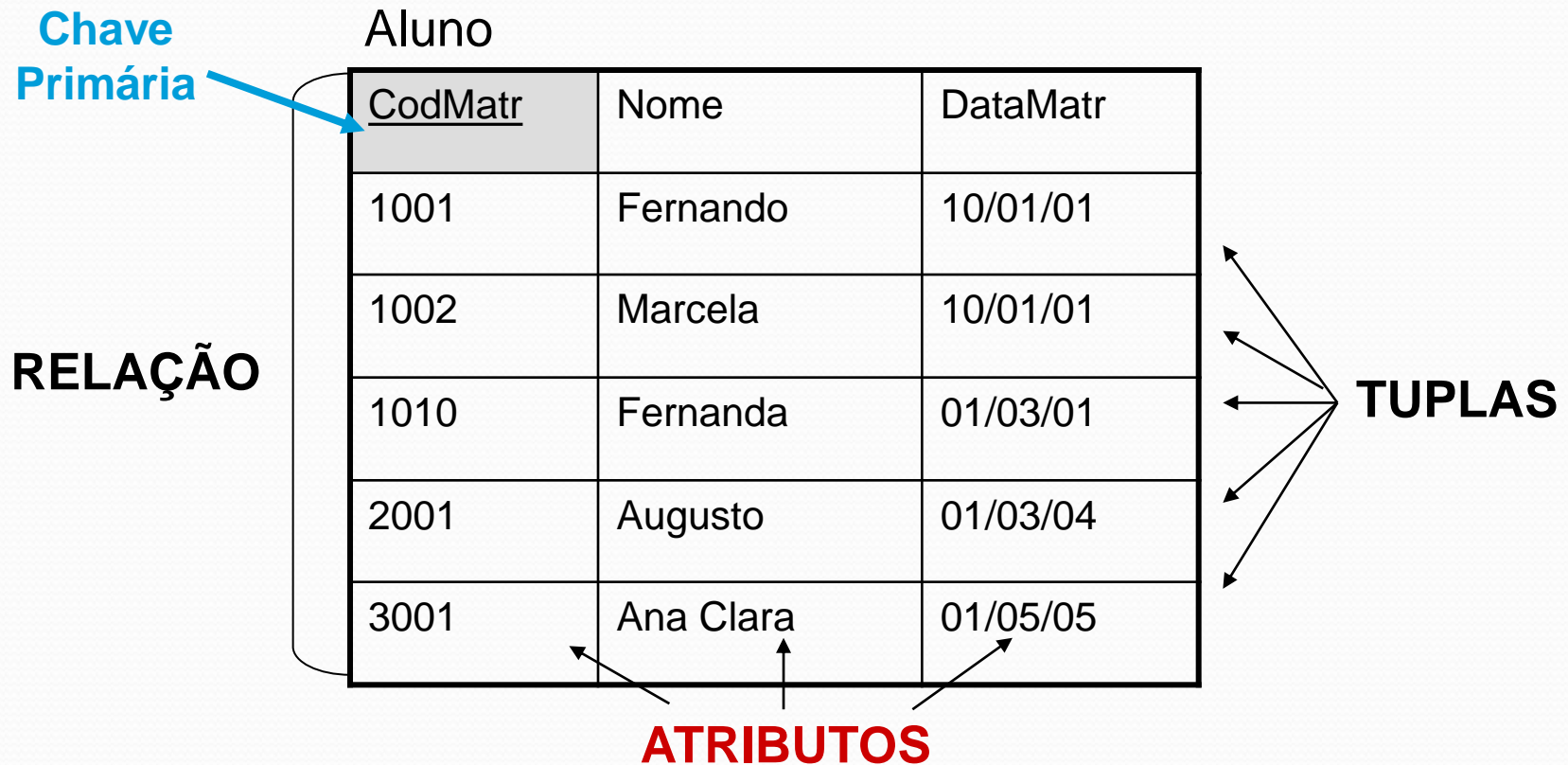
RELAÇÃO

Aluno

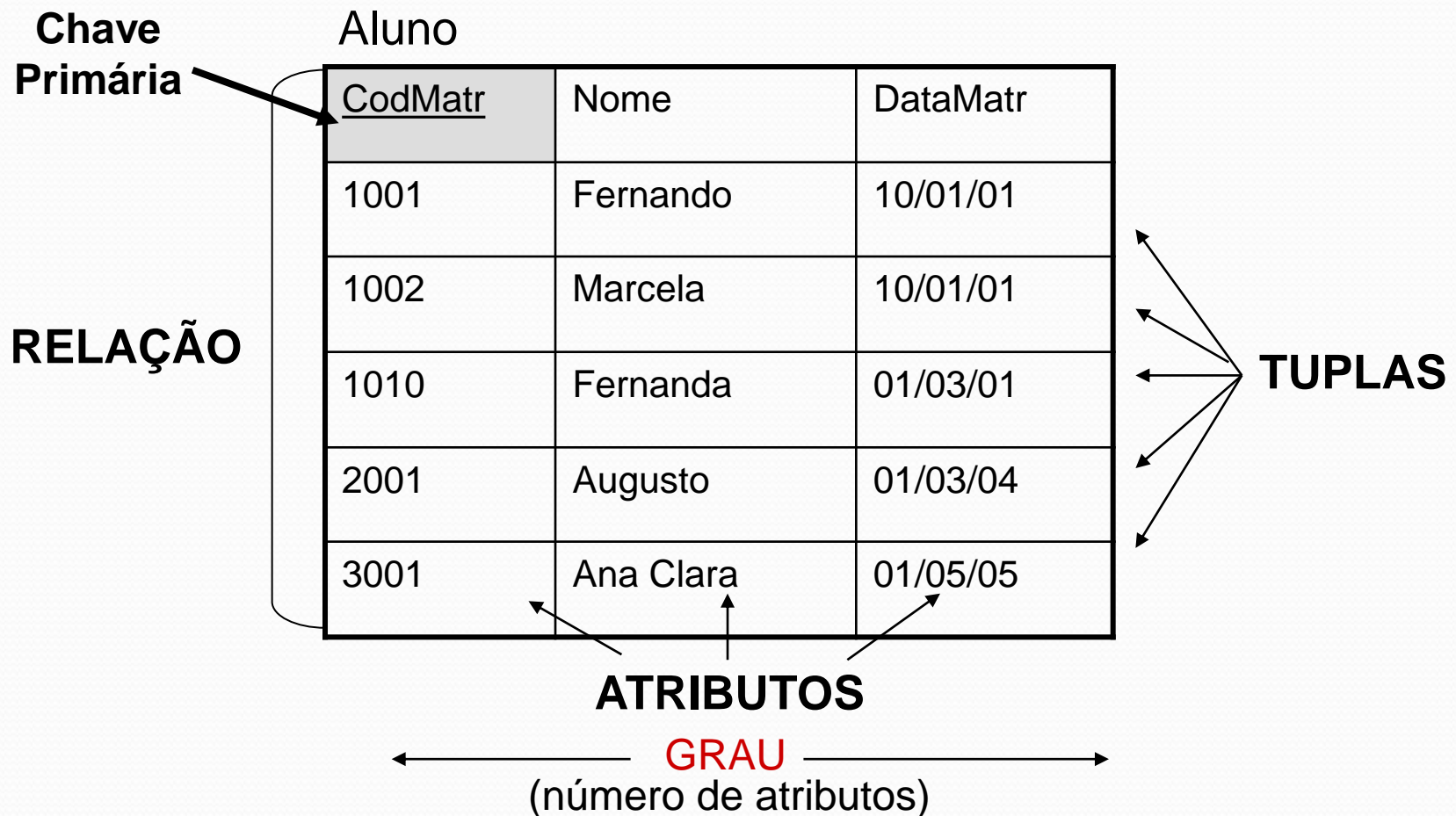
<u>CodMatr</u>	Nome	DataMatr
1001	Fernando	10/01/01
1002	Marcela	10/01/01
1010	Fernanda	01/03/01
2001	Augusto	01/03/04
3001	Ana Clara	01/05/05

TUPLAS

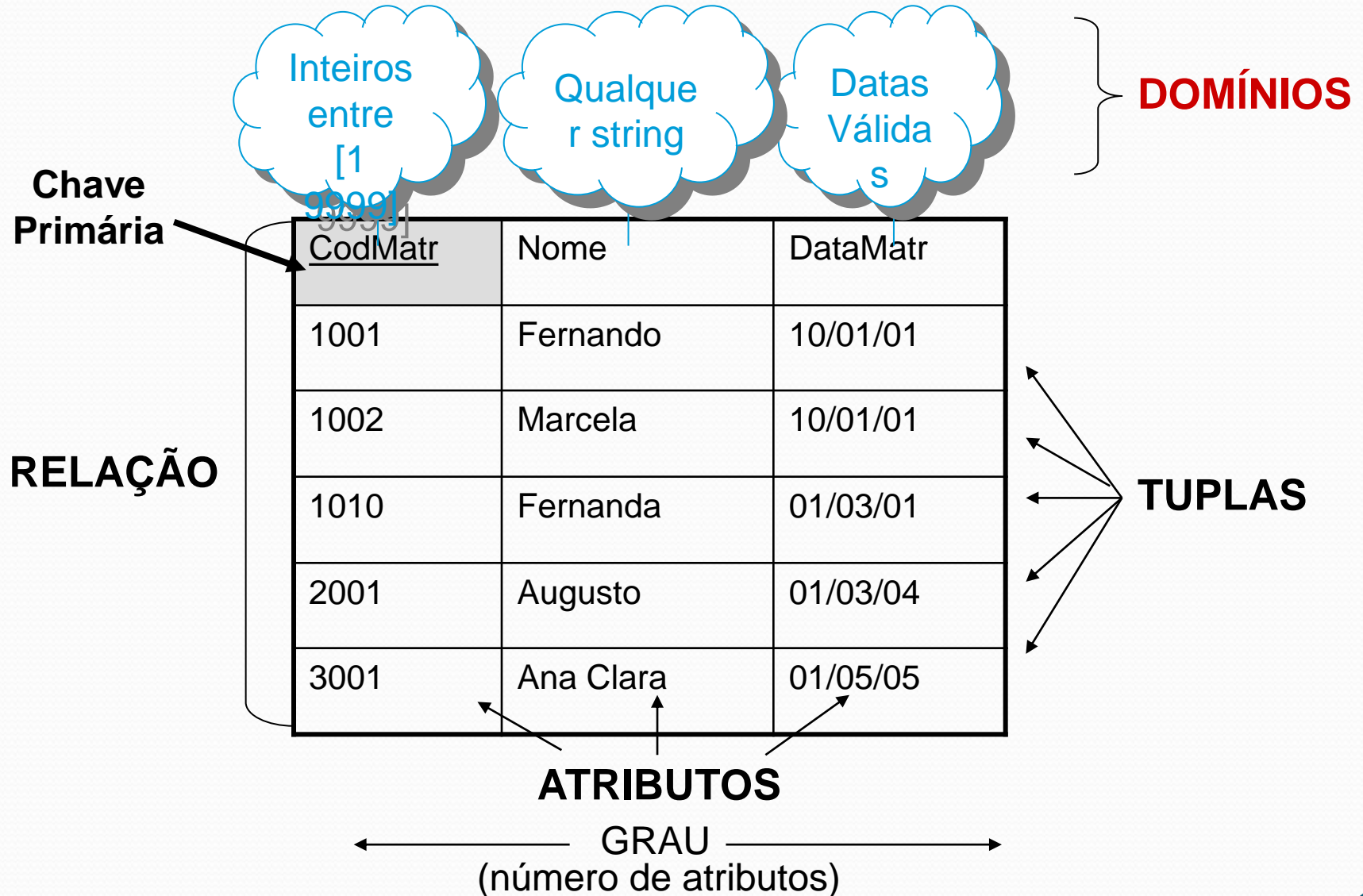
Relação, Tuplas, Domínio e Grau



Relação, Tuplas, Domínio e Grau



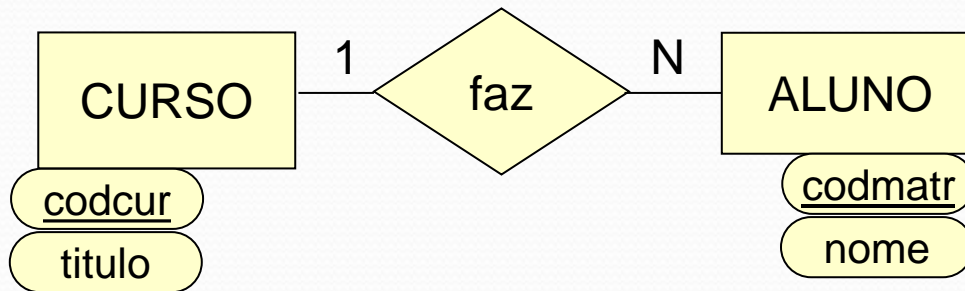
Relação, Tuplas, Domínio e Grau



Relacionamento entre Relações

- Como é possível relacionar tabelas no Modelo Relacional?

Exemplo: Como saber qual curso faz um aluno?



CURSO

<u>CodCur</u>	Título
A1	Sistemas de Informação
B1	Ciências Contábeis
B2	Direito

ALUNO

<u>CodMatr</u>	Nome
1001	Fernando
1002	Marcela
1010	Fernanda
2001	Augusto

Chave Estrangeira

- Uma tabela se relaciona com outra incluindo-se nesta a chave primária da outra tabela. Esta coluna incluída é chamada **chave estrangeira**

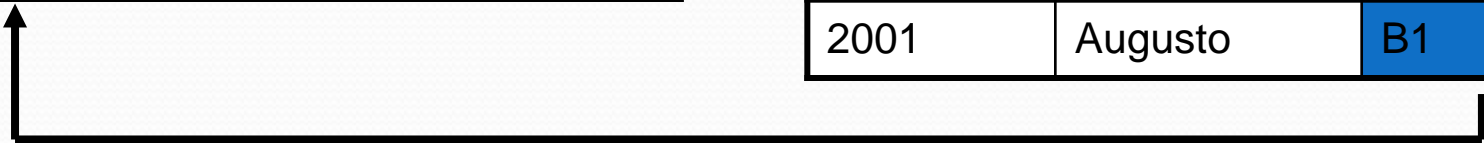
Exemplo: *Curso* é chave estrangeira de Alunos, que referencia a chave primária *CodCur* da tabela Cursos

CURSO

<u>CodCur</u>	Título
A1	Sistemas de Informação
B1	Ciências Contábeis
B2	Direito

ALUNO

<u>CodMatr</u>	Nome	Curso
1001	Fernando	A1
1002	Marcela	A1
1010	Fernanda	B2
2001	Augusto	B1



Esquema Relacional

- Constitui um esquema que representa as relações, atributos e chaves de um banco de dados relacional
- Há diversas formas de representar.
- Exemplos:

Curso = (cod_curso, titulo, area_conhecimento, duracao)

Disciplina = (cod_disc, titulo, curso, horas)

Curso

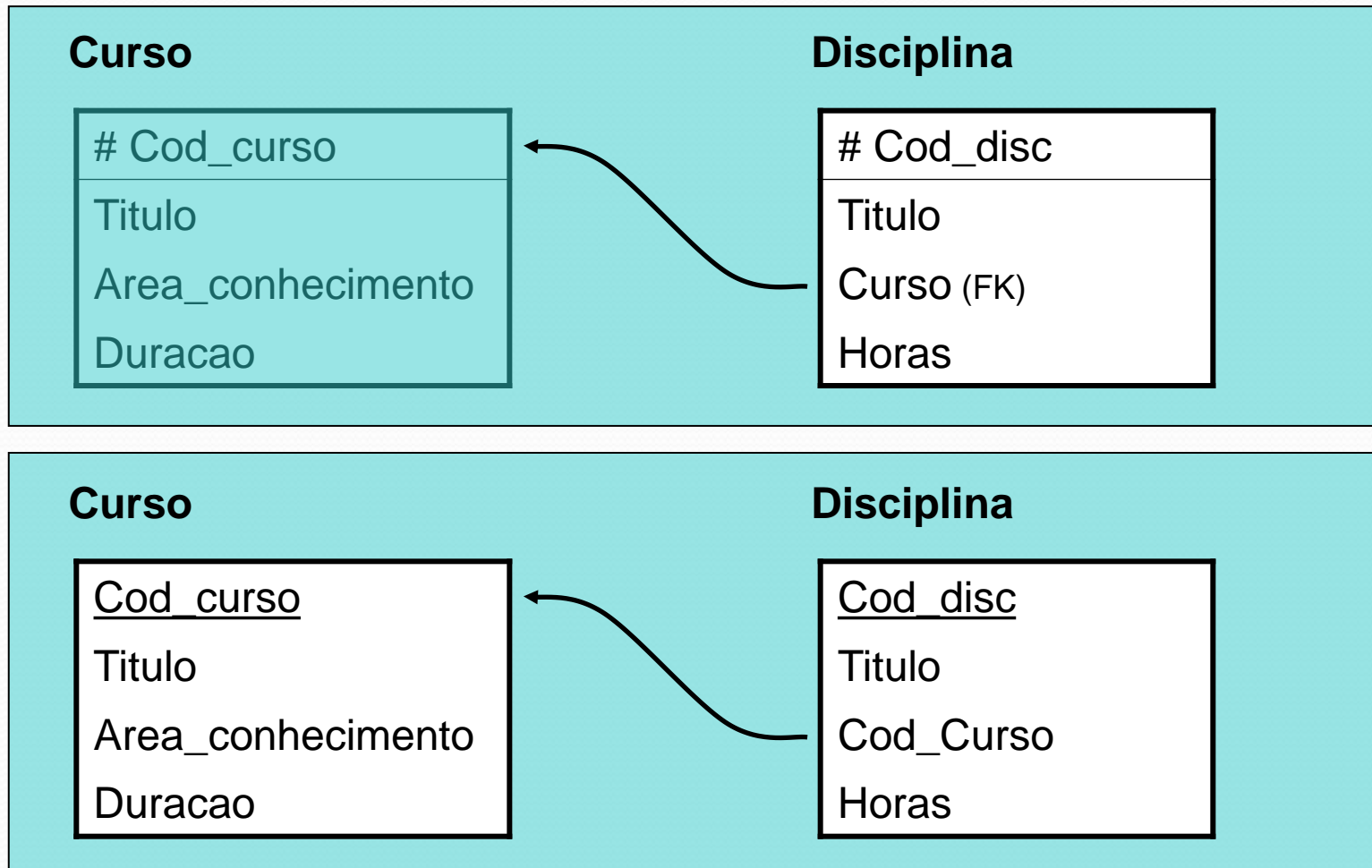
<u>Cod_curso</u>	Titulo	Area_conhecimento	Duracao
------------------	--------	-------------------	---------

Disciplina

<u>Cod_disc</u>	Titulo	Curso	Horas
-----------------	--------	-------	-------

Esquema Relacional

- Outros Exemplos:



Exemplo: Esquema Relacional

aluno = (cod_aluno, nome, data_nasc, CPF, endereco, telefone)

matricula = (num_matricula, data, cod_aluno, cod_curso)

professor = (cod_professor, nome, data_nasc, titulacao, area)

curso = (cod_curso, titulo, area_conhecimento, periodo, duracao)

disciplina = (cod_disc, titulo, curso)

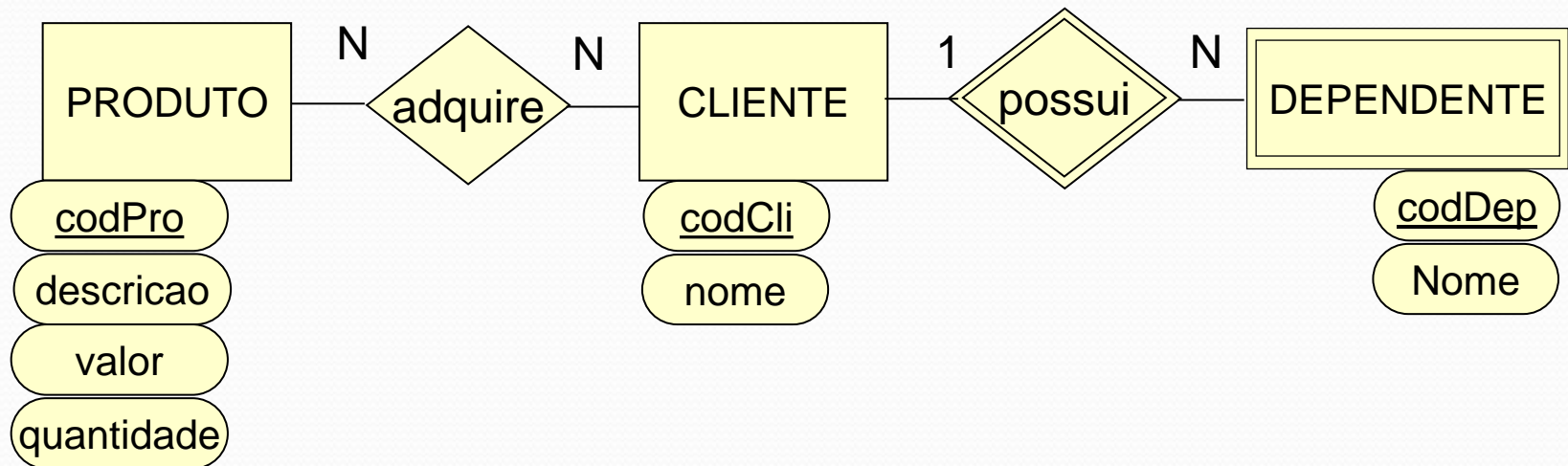
leciona = (cod_professor, cod_disc)

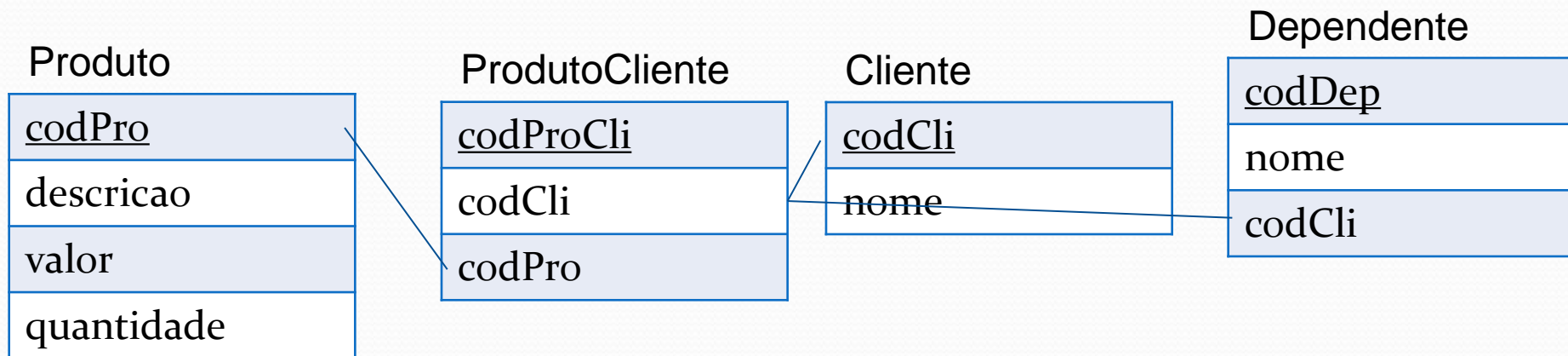
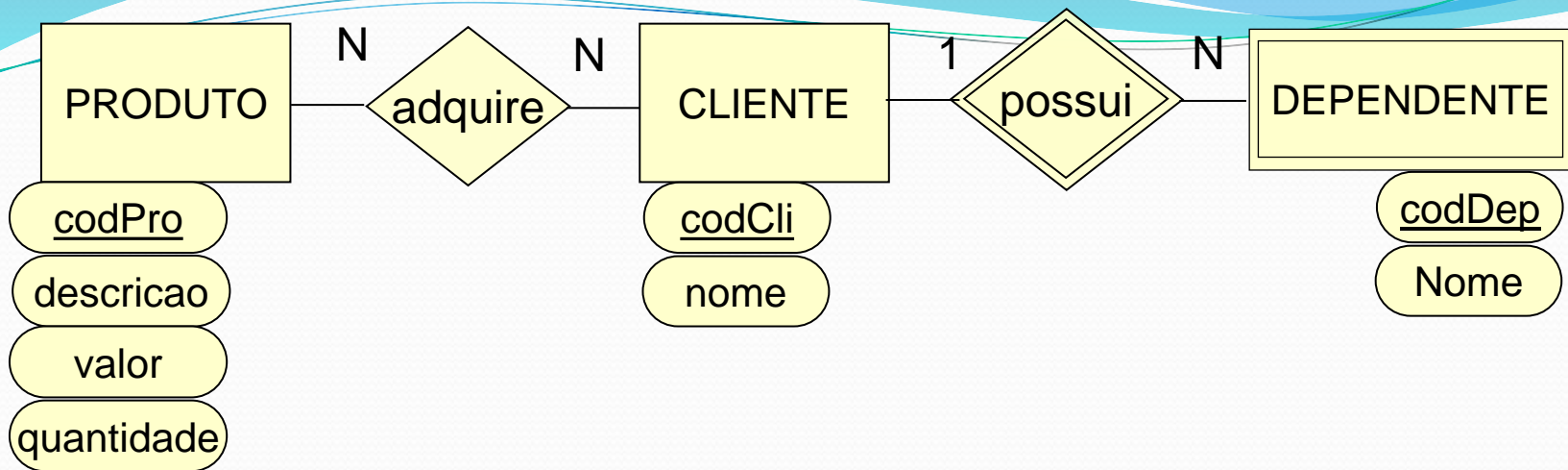
Exercício

- Descreva as definições para os seguintes itens abaixo:
 - Tabelas:
 - Tuplas:
 - Domínios:
 - Chave-primária:
 - Chave-estrangeira:

Exercício

- Defina o esquema relacional, com suas chaves primárias e chaves estrangeiras para o DER abaixo:





Restrições de Integridade

- Restrições de Integridade são regras com respeito aos valores que podem ser armazenados nas relações e que devem ser sempre satisfeitas, em quaisquer das relações do banco de dados.
- São elas, principalmente:
 - **Restrição de Unicidade de Chave**
 - **Restrição de Integridade da Entidade**
 - **Restrição de Integridade Referencial**

Restrições de Integridade

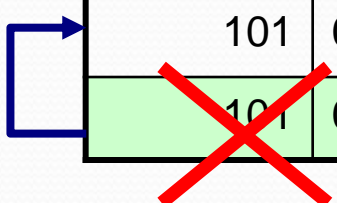
- Restrição de Unicidade de Chave

Uma chave primária não pode ter o mesmo valor em duas tuplas distintas de uma mesma relação

Exemplo: Dada uma relação *NotaFiscal*, o atributo numNota (chave primária), não pode estar em duas tuplas distintas, pois perderia sua identidade.

NotaFiscal

<u>numNota</u>	Emissão	Valor	Cliente
100	01/02/2006	680,00	265.669.999-60
101	01/02/2006	80,00	665.990.997-70
101	02/03/2006	150,00	665.990.997-70




Modelo Relacional - Restrições

- Restrição de Integridade da Entidade

A chave primária de qualquer relação **não pode ter valor nulo** em nenhuma tupla da relação, pois isto faria com que a tupla não pudesse ser identificada e por consequência não poderia ser recuperada

Curso

<u>CodCur</u>	Título
A1	Sistemas de Informação
<NULL>	Direito



Modelo Relacional - Restrições

- Restrição de Integridade Referencial

Envolve duas relações e é usada para manter a consistência entre os dados de tabelas diferentes.

Esta restrição especifica que o valor de uma chave estrangeira **deve existir** na relação a qual faz referência

Curso

<u>CodCur</u>	Título
A1	Sistemas de Informação

Aluno

<u>CodMatr</u>	Nome	Curso
10001	Fernando	A1
10002	Marcela	A1
20001	Augusto	B1

O valor 'B1' desta tupla não existe em *Cursos*, ferindo a integridade referencial



Linguagem de Consulta - Definição

- Linguagem de Consulta é uma linguagem com a qual um usuário pode requisitar informações do Banco de Dados e manipular estas informações.
- A maioria dos SGBD oferecem uma linguagem de consulta que possua uma **coleção de operadores (comandos)** para manipular as relações (tabelas)

Álgebra Relacional – Uma Linguagem

- A **álgebra relacional** é uma linguagem que possui uma coleção de operações para manipular relações:
 - Operações da Teoria de Conjuntos (matemática): ***união, interseção, diferença, e produto cartesiano.***
 - Operações desenvolvidas especialmente para os bancos de dados relacionais: ***seleção, projeção e junção,*** entre outras.

Álgebra Relacional

- Operações desenvolvidas especialmente para os bancos de dados relacionais

seleção seleciona um subconjunto de tuplas (registros)

projeção seleciona um subconjunto de atributos

junção combina tabelas por atributos em comum

...

Álgebra Relacional

seleção seleciona linhas conforme uma condição

ALUNO

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	1
12	José Teixeira	2003	1
35	Marcela Ribeiro	2004	2
20	Pedro Gonçalves	2002	2
22	Mariana Costa	2004	2

CURSO

<u>Cod</u>	Nome_Curso
1	Direito
2	Administração

Mostrar alunos que ingressaram em 2004



<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
35	Marcela Ribeiro	2004	2
22	Mariana Costa	2004	2

Álgebra Relacional

projeção mostra atributos selecionados

ALUNO

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	1
12	José Teixeira	2003	1
35	Marcela Ribeiro	2004	2
20	Pedro Gonçalves	2002	2
22	Mariana Costa	2004	2

CURSO

<u>Cod</u>	Nome_Curso
1	Direito
2	Administração

Mostrar Mt (matrícula) e
Nome de ALUNO



<u>Mt</u>	Nome
10	Gabriela Silva
12	José Teixeira
35	Marcela Ribeiro
20	Pedro Gonçalves
22	Mariana Costa

Álgebra Relacional

seleção + projeção mostra atributos selecionados de linhas selecionadas

ALUNO

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	1
12	José Teixeira	2003	1
35	Marcela Ribeiro	2004	2
20	Pedro Gonçalves	2002	2
22	Mariana Costa	2004	2

CURSO

<u>Cod</u>	Nome_Curso
1	Direito
2	Administração

Mostrar Nome e Curso
de ALUNO que
ingressaram em 2002



Nome	Curso
Gabriela Silva	1
Pedro Gonçalves	2

Álgebra Relacional

seleção + projeção mostra atributos selecionados de linhas selecionadas

ALUNO

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	1
12	José Teixeira	2003	1
35	Marcela Ribeiro	2004	2
20	Pedro Gonçalves	2002	2
22	Mariana Costa	2004	2

CURSO

<u>Cod</u>	Nome_Curso
1	Direito
2	Administração

Mostrar Matricula e
Nome de ALUNO cujo
nome comece em 'J'



<u>Mt</u>	Nome
12	J osé Teixeira

Álgebra Relacional

seleção + projeção mostra atributos selecionados de linhas selecionadas

ALUNO

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	1
12	José Teixeira	2003	1
35	Marcela Ribeiro	2004	2
20	Pedro Gonçalves	2002	2
22	Mariana Costa	2004	2

CURSO

<u>Cod</u>	Nome_Curso
1	Direito
2	Administração

Mostrar Matricula, Nome
e Ano de ALUNO cujo
ano seja maior que 2002



<u>Mt</u>	Nome	Ano
12	José Teixeira	2003
35	Marcela Ribeiro	2004
22	Mariana Costa	2004

Álgebra Relacional

junção une tabelas por meio de um atributo em comum

ALUNO

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	1
12	José Teixeira	2003	1
35	Marcela Ribeiro	2004	2
20	Pedro Gonçalves	2002	2
22	Mariana Costa	2004	2

CURSO

<u>Cod</u>	Nome_Curso
1	Direito
2	Administração

Mostrar Nome e Ano de
ALUNOS **junto com**
Nome_Curso de CURSOS
para **ALUNOS.Cursos =**
CURSOS.Cod

Nome	Ano	Nome_Curso
Gabriela Silva	2002	Direito
José Teixeira	2003	Direito
Marcela Ribeiro	2004	Administração
Pedro Gonçalves	2002	Administração
Mariana Costa	2004	Administração

Álgebra Relacional

junção une tabelas por meio de um atributo em comum

CURSO

<u>Cod</u>	Nome_Curso
1	Direito
2	Administração

DISCIPLINA

<u>Cod</u>	Titulo	Curso
1	Direito Civil	1
2	Filosofia	1
3	Sociologia	1
4	Gestão de Pessoas	2

Mostrar Cod e Titulo de DISCIPLINAS **junto com** Nome_Curso de CURSOS para **DISCIPLINAS.Curso = CURSOS.Cod**

<u>Cod</u>	Titulo	Nome_Curso
1	Direito Civil	Direito
2	Filosofia	Direito
3	Sociologia	Direito
4	Gestão de Pessoas	Administração

FILME

<u>CodFil</u>	Titulo	Ano	CodGen
101	Menina de Ouro	2004	1
102	Guerra dos Mundos	2005	2
103	Brazil	1985	2
104	Central do Brasil	1998	1
105	A Hora do Rush	1998	3
106	Metropolis	1926	2

GENERO

<u>CodGen</u>	Descricao
1	Drama
2	Ficção Científica
3	Comédia

Dadas as relações acima, defina os operadores e os dados que serão recuperados para as seguintes requisições:

- 1) Mostrar Descricao de GENERO
- 2) Mostrar Título e Ano de FILME onde Gênero = 2
- 3) Mostrar FILME onde Ano = 1998
- 4) Mostrar Titulo e Ano de FILME junto com Descricao de GENERO onde FILME.CodGen = GENERO.CodGen e Ano seja anterior a 1990

Álgebra Relacional

- Operações da Teoria de Conjuntos (matemática):

união $A \cup B$

interseção $A \cap B$

diferença $A - B$

produto cartesiano $A \times B$

Operadores de Conjuntos

união $A \cup B$ (está em A **ou** em B – todas as linhas)

ALUNOS com Ano de Matrícula < 2004

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	Direito
12	José Teixeira	2003	Direito
20	Pedro Gonçalves	2002	Administração

ALUNOS com Curso = Administração

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
35	Marcela Ribeiro	2004	Administração
20	Pedro Gonçalves	2002	Administração
22	Mariana Costa	2004	Administração

ALUNO (A) \cup ALUNO (B)

Mostrar alunos que ingressaram antes de 2004 **ou** que fazem Administração



<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	Direito
12	José Teixeira	2003	Direito
35	Marcela Ribeiro	2004	Administração
20	Pedro Gonçalves	2002	Administração
22	Mariana Costa	2004	Administração

Operadores de Conjuntos

intersecção $A \cap B$ (está em A **e** em B – linhas em comum)

ALUNOS com Ano de Matrícula = 2002

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	Direito
20	Pedro Gonçalves	2002	Administração

ALUNOS com Curso = Direito

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	Direito
12	José Teixeira	2003	Direito

Mostrar alunos que
ingressaram em 2002 **e**
que fazem Direito



ALUNO $(A) \cap$ ALUNO (B)

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	Direito

Operadores de Conjuntos

diferença $A - B$ (está em A **e não** em B - subtração de linhas)

ALUNOS com Ano de Matrícula = 2002

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	Direito
20	Pedro Gonçalves	2002	Administração

ALUNOS com Curso = Direito

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
10	Gabriela Silva	2002	Direito
12	José Teixeira	2003	Direito

Mostrar alunos que
ingressaram em 2002
e não fazem Direito



ALUNO (A) - ALUNO (B)

<u>Mt</u>	Nome	Ano	Curso
20	Pedro Gonçalves	2002	Administração

Operadores de Conjuntos

produto cartesiano $A \times B$ (combinação de todas as tuplas)

ALUNO

<u>Mt</u>	Nome	Curso
10	Gabriela Silva	Direito
12	José Teixeira	Direito


DISCIPLINA

<u>Codigo</u>	Titulo
302	Direito Penal
303	Filosofia

ALUNO x DISCIPLINA

<u>Mt</u>	Nome	Curso	<u>Codigo</u>	Titulo
10	Gabriela Silva	Direito	302	Direito Penal
10	Gabriela Silva	Direito	303	Filosofia
12	José Teixeira	Direito	302	Direito Penal
12	José Teixeira	Direito	303	Filosofia

Combinação
(produto cartesiano)
entre todos os
alunos e todas as
disciplinas



FILME

<u>CodFil</u>	Titulo	Ano	CodGen
101	Menina de Ouro	2004	1
102	Guerra dos Mundos	2005	2
103	Brazil	1985	2
104	Central do Brasil	1998	1
105	A Hora do Rush	1998	3
106	Metropolis	1926	2

GENERO

<u>CodGen</u>	Descricao
1	Drama
2	Ficção Científica
3	Comédia

Dadas as relações acima, defina os operadores e os dados que serão recuperados para as seguintes requisições:

- 1) Mostrar FILME cujo nome inicie com 'M' ou tenha Ano = 1985
- 2) Mostrar FILME que tenha sido lançado após 1990 e que não tenha código inferior a 103.
- 3) Mostrar FILME que tenha sido lançado após o ano 2000 e que possua o Gênero "Drama"

Modelo Relacional – Resumo (1)

- O Modelo Relacional é um conjunto de especificações para Banco de Dados digitais, formulado especialmente para bancos grandes e compartilhados entre vários usuários
- Os dados são armazenados em tabelas, que são **relações**.
- As relações possuem **atributos**.
- **Domínio** é o conjunto de valores que um atributo pode assumir
- As instâncias das relações são **tuplas**, dados que preenchem as tabelas.

Modelo Relacional – Resumo (2)

- **Chave primária** é o atributo que identifica uma tupla em uma relação
- **Chave estrangeira** é um atributo de uma relação que faz referência a outra relação.
- **Restrições** são regras que permitem manter a consistência dos dados armazenados.
- A **Restrição de Integridade Referencial** especifica que o valor de uma chave estrangeira deve existir em alguma tupla da relação a qual faz referência.

Modelo Relacional – Resumo (3)

- **Linguagem de Consulta** é uma linguagem que possui uma coleção de operações para manipular relações
- A álgebra relacional é usada para calcular as requisições e manipulação dos dados nos bancos relacionais
- Entre os principais operadores estão: **seleção, projeção, junção, união, intersecção e diferença.**

Modelo Relacional - Bibliografia

- SILBERSCHATZ, . Modelo Relacional (capítulo 3). Em: **Sistema de Banco de Dados**, Makron: 1999.
- DATE, C.J. **Introdução a Sistemas de Banco de Dados**, *tradução da 7.ed*, Campus: 2000.
- TAKAI,O.K.; ITALIANO,I.C.; FERREIRA,J.E. O Modelo de Dados Relacional (capítulo 5). Em: **Introdução a Banco de Dados** (apostila). DCC-IME-USP, 2005
- BIAJIZ, M. Modelo Relacional (capítulo 3). Em: **Banco de Dados** (apostila). DC-UFSCar, 2001.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- CODD, E.F. **A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks**. *Communications of the ACM*, v.13, n.6, 1970 pp. 377-387. (artigo original do Modelo Relacional)