

Modelos de Dados

1 – Introdução

Um modelo de dados é a colecção de, pelo menos, 3 componentes:

1) Um conjunto de tipos de estruturas de dados

Define o tipo de dados e como se interrelacionam

2) Um conjunto de operadores

Operações que permitem manipular as estruturas de dados definidas.

3) Um conjunto de regras de integridade

Regras que definem que dados são válidos

1ª Geração de SGBD's (*meio dos anos 60*):

Modelo Hierárquico

Modelo em Rede ou Codasyl

2ª Geração

Modelo Relacional (*proposto em 1970 por E. F. Codd*)

3º Geração

Modelo Object - Oriented

...

Suponhamos a Base de Dados exemplo:

Obra N_obra
 Nome_obra
 Data_de_inicio
 Data_de_fim
 Orçamento

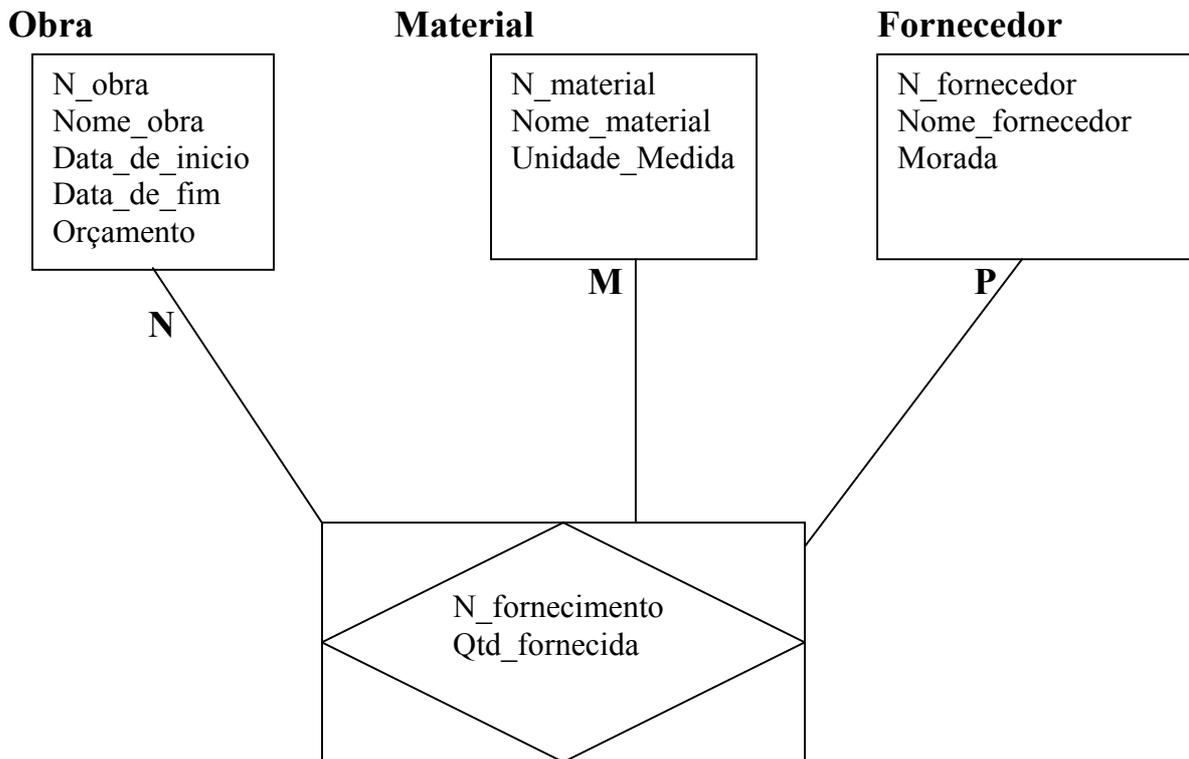
Fornecedor
 N_fornecedor
 Nome_fornecedor
 Morada

Material
 N_material
 Nome_material
 Unidade_medida

Fornecimento

N_fornecimento { N_obra
 N_material
Qtd_fornecida { N_fornecedor

Modelo Conceptual



- . Cada fornecedor pode fornecer vários materiais (M) para várias obras (N).
- . Cada material pode ser fornecido por vários fornecedores (P) para várias obras (N).
- . Cada obra pode receber vários materiais (M) de vários fornecedores (P).

Como realizar as operações que se seguem nos modelos Hierárquico, Rede e Relacional →

. Interrogações

I1: Quem forneceu o material M1 para a obra O1?

I2: Que materiais forneceu o fornecedor F2 e para que obras?

. Actualizações:

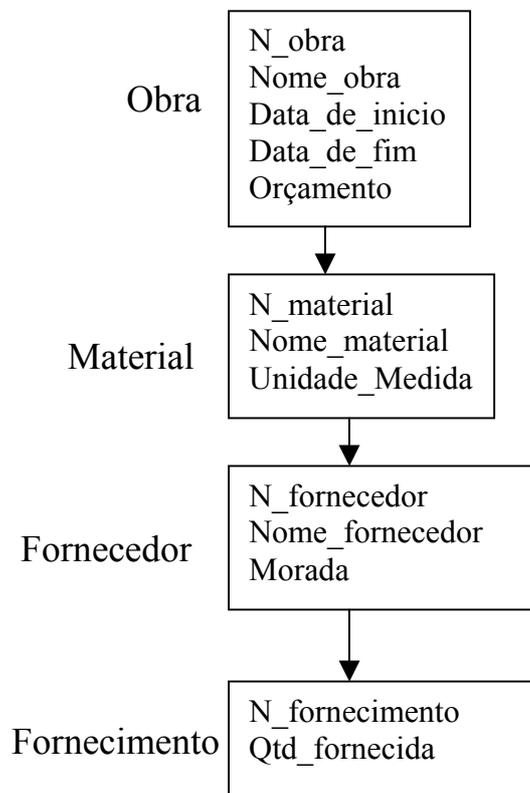
A1: Apagar todos os fornecimentos do fornecedor F1 para a obra O1.

A2: Juntar à base de dados um novo fornecedor F5.

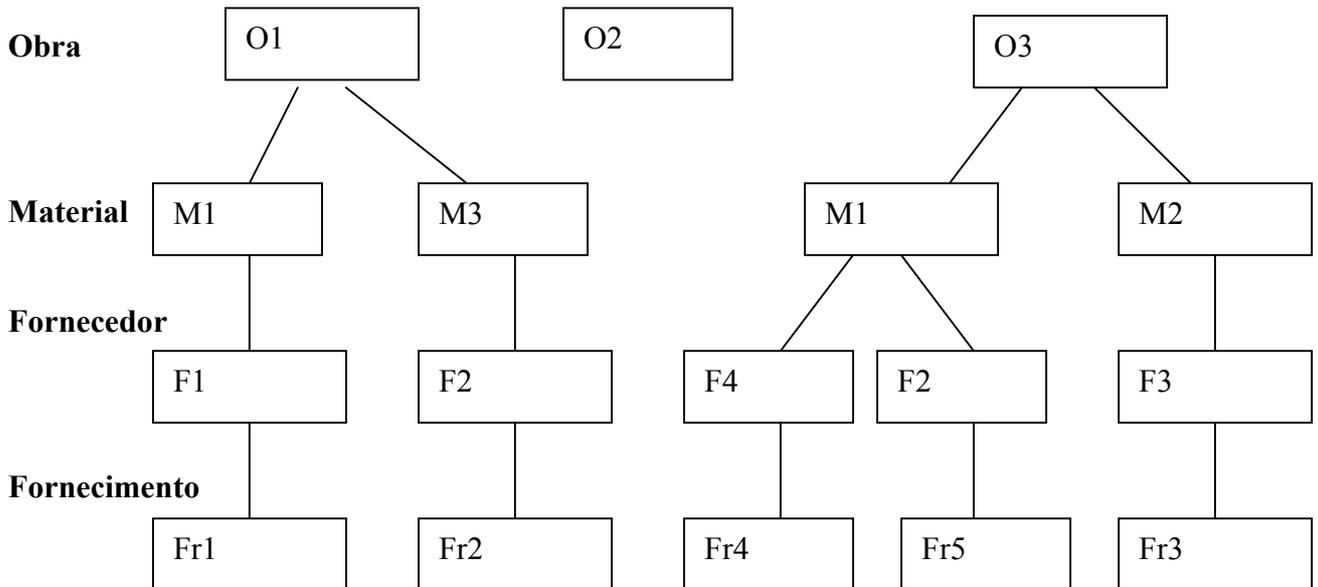
A3: Modificar a morada do fornecedor F3 para “Covilhã”

Modelo Hierárquico

Um esquema possível:



Conteúdo da Base de Dados num determinado instante:



Operação elementar de interrogação do modelo hierárquico:

Get [Next | Superior] <nome do registo 1>

[For This <nome do registo 2> **AND**

This <nome do registo 3> ...(*)]

[Where <condição lógica>]

(*) até ao nível anterior ao registo 1

Entre [] significa opcional.

I1: Quem forneceu o material M1 para a obra O1?

Get **Obra** Where **N_obra = O1**

Get **Material** For This **Obra**

Where **N_material = M1**

Get Next **Fornecedor**

For This **Obra** AND This **Material**

Do While **not end-of-fornecedor**

Print **N_fornecedor, Nome_fornecedor, Morada**

Get Next **Fornecedor**

For This **Obra** AND This **Material**

End Do

I2: Que materiais forneceu o fornecedor F2 e para que obras?

...

Operações elementares de actualização do modelo hierárquico:

. Insert Into <nome do registo>

<lista de valores>

[**Linking** < chave (!) do 1º nível = valor1 ,

chave do 2º nível = valor2, *]

Nas operações seguintes é necessário em primeiro lugar encontrar o registo (com Get) e só depois apagá-lo ou modificá-lo.

. Delete <nome do registo>

. Update <nome do registo>

Setting <lista de modificações>

(*) até ao nível anterior ao do registo

A1: Apagar todos os fornecimentos do fornecedor F1 para a obra O1.

A2: Juntar à base de dados um novo fornecedor F5.

A3: Modificar a morada do fornecedor F3 para “Covilhã”

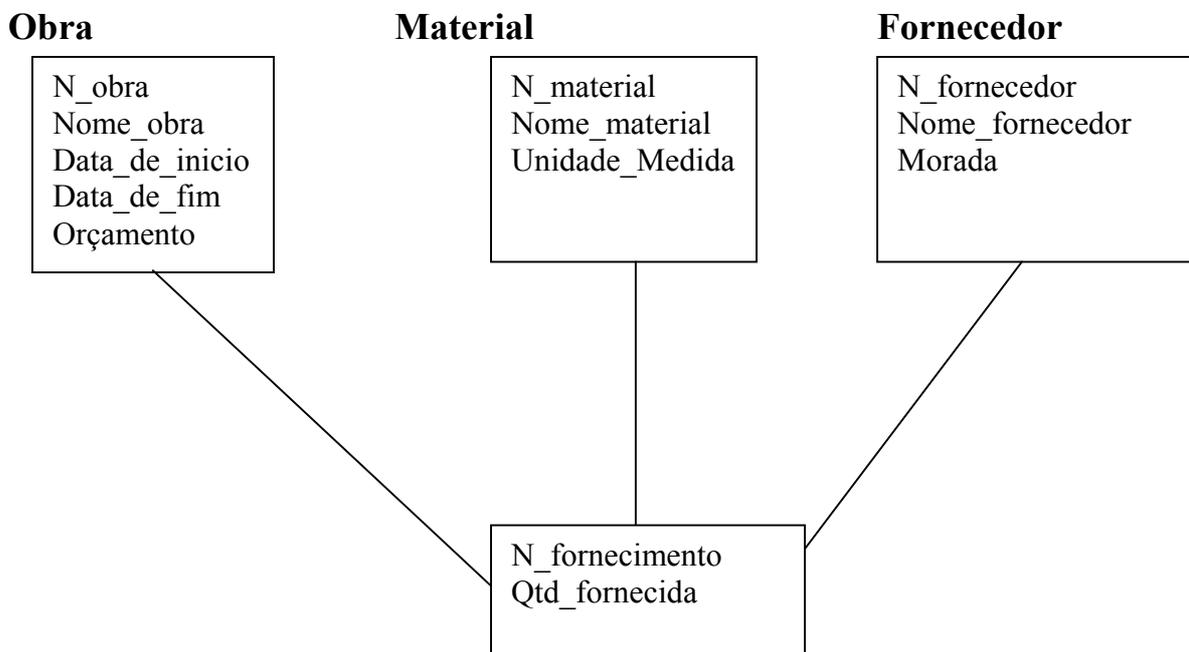
...

Ver anexo com operações nos Modelo Hierárquico e em Rede.

Modelo em Rede

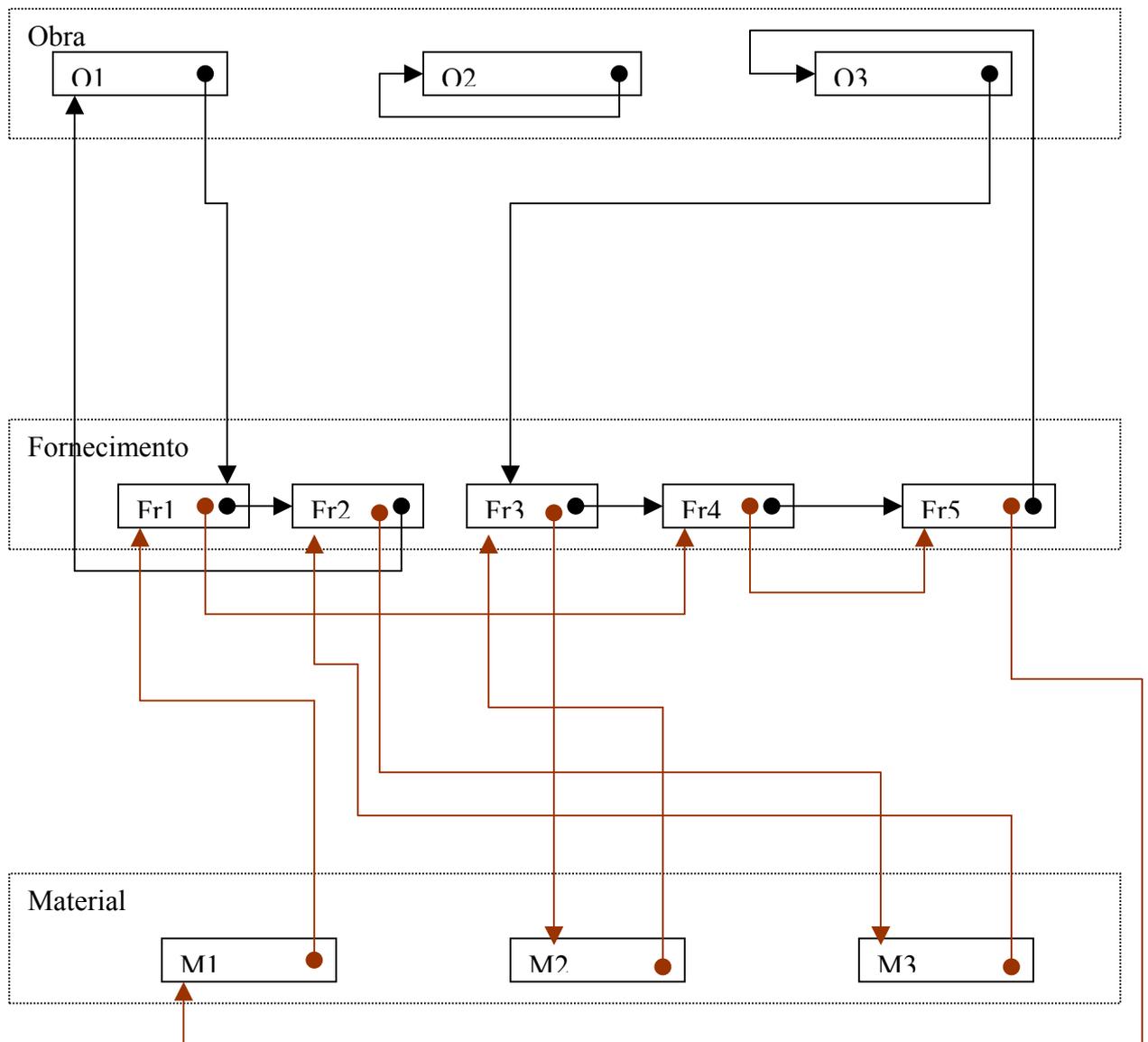
Definido pelo DBTG (Data Base Task Group) da CODASYL (CO~~n~~ference on **D**ata **S**ystems **L**anguages)

Esquema da base de dados:



- . Uma obra tem vários fornecimentos.
- . Um material tem vários fornecimentos
- . Um fornecedor faz vários fornecimentos.

Conteúdo da base de dados:



Completar para Fornecedor / Fornecimento ...

Operação elementar de interrogação do modelo em rede:

Get [Next | Superior] <nome do registo 1>

[For This <nome do registo 2> **]**

[Where <condição lógica> **]**

I1: Quem forneceu o material M1 para a obra O1?

Get **Material**

 Where **N_material = M1**

Get Next **Fornecimento**

 For This **Material**

DO While not end-of-fornecimento

 Get Superior **Obra**

 For This **Fornecimento**

 If **N_obra = o1** Then

 Get Superior **Fornecedor**

 For This **Fornecimento**

 Print **N_fornecedor, nome_fornecedor, morada**

 End IF

 Get Next **Fornecimento**

 For This **Material**

End Do

I2: *Que materiais forneceu o fornecedor F2 e para que obras?*

...

Operações elementares de actualização do modelo em rede:

. **Insert Into** <nome do registo>

<lista de valores>

[**Linking** < chave do registo superior 1 = valor1 , ...]

Nas operações seguintes é necessário em primeiro lugar encontrar o registo (com Get) e só depois apagá-lo ou modificá-lo.

. **Delete** <nome do registo>

. **Update** <nome do registo>

Setting <lista de modificações>

A1: Apagar todos os fornecimentos do fornecedor F1 para a obra O1.

A2: Juntar à base de dados um novo fornecedor F5.

A3: Modificar a morada do fornecedor F3 para “Covilhã”

...

Ver anexo com operações nos Modelo Hierárquico e em Rede.

Nota:

As linguagens de manipulação de dados dos modelos hierárquico e rede são ainda linguagens procedimentais – nestas linguagens o utilizador indica quais os registos a que quer aceder especificando como aceder a esses registos.

Numa linguagem não procedimental (como por exemplo o SQL) o utilizador indica os dados que pretende mas não especifica a forma de obter esses dados.

1 - Modelo Relacional

Relação:

Dada uma colecção de conjuntos D_1, D_2, \dots, D_n (não necessariamente disjuntos) R é uma relação naqueles conjuntos se for constituída por um conjunto de n-uplos ordenados $\langle d_1, d_2, \dots, d_n \rangle$ tais que $d_1 \in D_1, d_2 \in D_2, \dots, d_n \in D_n$.

Domínios de R: D_1, D_2, \dots, D_n

Cardinalidade de R: número de n-uplos (tuplos) da relação

Grau de R: n

Base de Dados Relacional: conjunto de relações cujo conteúdo varia ao longo do tempo.

Esquema de Relação: definição de uma relação

Esquema relacional: Definição de uma base de dados relacional. É uma colecção de esquemas de relação.

Exemplo (de um esquema relacional):

Obra (N_obra, Nome_Obra, Data_de_inicio, Data_de_fim, Orçamento)

Fornecedor (N_fornecedor, Nome_fornecedor, Morada)

Material (N_material, Nome_material, Unidade_de_medida)

Fornecimento (N_fornecimento, N_obra, N_fornecedor, N_material,

Qtd_fornecida)

Base de Dados (num determinado instante de tempo):

Obra

N_obra	Nome_obra	Data_de_inicio	Data_de_fim	Orçamento
O1	Fábrica X	20-1-2004	30-7-2007	1 000 000
O2	Hospital Y	15-10-2003	20-12-2005	800 000
O3	Escola Z	20-01-2005	30-09-2005	50 000

- Qual é a cardinalidade de Obra?

- Qual é o grau de Obra?

Fornecedor

N_fornecedor	Nome_fornecedor	Morada
F1	Empresa A	Lisboa
F2	Empresa B	Portalegre
F3	Empresa C	Coimbra
F4	Empresa D	Lisboa

Material

N_material	Nome_material	Unidade_de_medida
M1	Cimento	Kg
M2	Ferro	Kg
M3	Areia	Kg

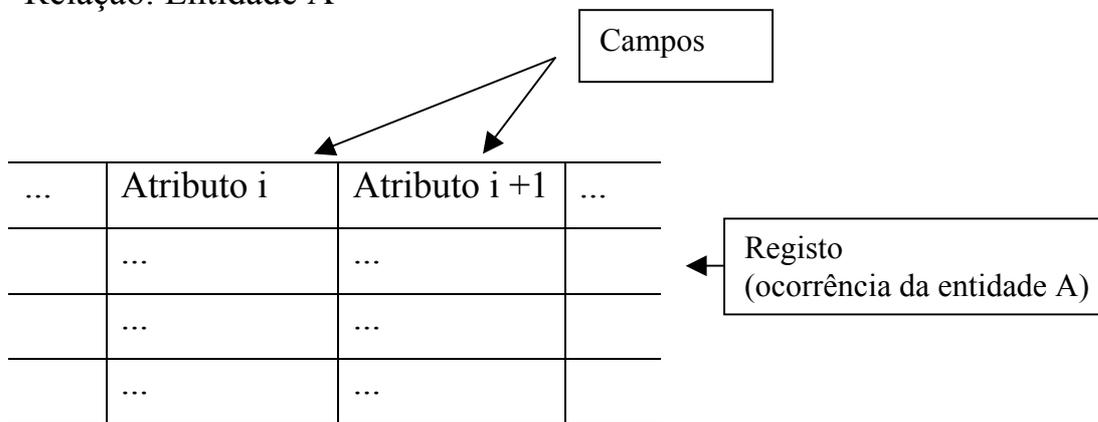
Fornecimento

N_fornecimento	N_obra	N_fornecedor	N_material	Qtd_fornecida
Fr1	O1	F1	M1	10 000
Fr2	O1	F2	M3	5 000
Fr3	O3	F3	M2	500
Fr4	O3	F4	M1	1 000
Fr5	O3	F2	M1	50 000

Para se definir o modelo de dados há que identificar as entidades que fazem parte do sistema que queremos representar, as suas características ou atributos e as associações entre as entidades.

Numa base de dados relacional os dados residem em tabelas (relações).

Relação: Entidade A



Terminologia

Formal	Alternativa 1	Alternativa 2
<i>Relação</i>	<i>Tabela</i>	<i>Ficheiro</i>
<i>Tuplo</i>	<i>Linha</i>	<i>Registo</i>
<i>Atributo</i>	<i>Coluna</i>	<i>Campo</i>

Pode definir-se relação como o produto cartesiano de todos os domínios de cada atributo.

- Cada relação contém um só tipo de registo
- Os campos não têm qualquer ordem
- Os registos não têm qualquer ordem

- Os registos têm um identificador único, constituído por um campo ou uma associação de campos denominado chave primária.

- Em qualquer instante não há registos duplicados
- Para encontrar dados armazenados em qualquer localização da relação só é necessário nomear a relação e especificar a intersecção do campo e do registo.
- Um registo não pode ter campos de grupo. Um nome no interior de uma relação refere-se unicamente a um campo.

Álgebra Relacional

Consiste numa colecção de operações sobre relações:

Projecção
Restrição
Junção
...

Projectão

Permite a redução de dados a valores únicos.

Permite ver o conjunto de valores de um dado atributo.

Exemplo:

1) *Projectão da relação Fornecedor sobre o atributo Morada*

Morada
Lisboa
Portalegre
Coimbra

2) *Projectão da relação Material, no atributo Unidade_de_Medida*

Unidade_de_medida
Kg

Restrição (ou selecção)

Permite seleccionar os “registos” que se pretendem manipular, de acordo com uma determinada condição.

Exemplo:

1) Restrição da relação *Fornecedor* tal que *Morada* = “Lisboa”

N_fornecedor	Nome_fornecedor	Morada
F1	Empresa A	Lisboa
F4	Empresa D	Lisboa

2) Restrição da relação *Obra* tal que *Data_de_fim* > 30-10-2005

N_obra	Nome_obra	Data de inicio	Data de fim	Orçamento
O1	Fábrica X	20-1-2004	30-7-2007	1 000 000
O2	Hospital Y	15-10-2003	20-12-2005	800 000

3) Restrição da relação *Fornecimento* tal que

$$N_Obra = O3 \text{ and } Qtd_fornecida > 5\ 000$$

N_fornecimento	N_obra	N_fornecedor	N_material	Qtd_fornecida
Fr5	O3	F2	M1	50 000

Junção (Join)

Junção das relações A e B sobre os atributos X e Y

(X e Y têm que ter o mesmo domínio).

. Selecciona cada registo de uma relação, associa-o com o registo correspondente da outra relação e apresenta-os como se fizessem parte de um único registo.

Exemplo:

Supondo as seguintes relações:

Fornecedor

NF	Nome	Cidade
F1	João	Lisboa
F2	Maria	Porto
F3	Mário	Coimbra

Fornecimento

N_fr	NF	NM	Qtd
Fr1	F1	M1	300
Fr2	F1	M2	200
Fr3	F1	M3	400
Fr4	F2	M1	300
Fr5	F2	M2	400
Fr6	F3	M2	200
Fr7	F4	M1	500

Junção das relações Fornecedor e Fornecimento sobre NF (da relação Fornecedor) e NF (da relação Fornecimento)

NF	Nome	Cidade	N_fr	NM	Qtd
F1	João	Lisboa	Fr1	M1	300
F1	João	Lisboa	Fr2	M2	200
F1	João	Lisboa	Fr3	M3	400
F2	Maria	Porto	Fr4	M1	300
F2	Maria	Porto	Fr5	M2	400
F3	Mário	Coimbra	Fr6	M2	200

Vamos voltar às questões colocadas para a nossa 1ª base de dados exemplo (página 21 e 30):

II: *Quem forneceu o material M1 para a obra O1?*

a) Restrição da relação Fornecimento tal que

$$N_material = M1 \text{ and } N_obra = O1$$

(Fornecimento) Temp1

N_fornecimento	N_obra	N_fornecedor	N_material	Qtd_fornecida
Fr1	O1	F1	M1	10 000

b) Junção das relações Temp1 e Fornecedor sobre N_fornecedor

Temp2

N_fornecimento	N_obra	N_fornecedor	N_material	Qtd_fornecida	Nome_fornecedor	Morada
Fr1	O1	F1	M1	10 000	Empresa A	Lisboa

c) Projecção da relação Temp2 no atributo Nome_fornecedor

Resposta:

Nome_fornecedor
Empresa A

I2: Que materiais (nomes) forneceu o fornecedor F2 e para que obras (nomes)?

a) Restrição da relação Fornecimento tal que N_fornecedor = F2:

Temp1

N_fornecimento	N_obra	N_fornecedor	N_material	Qtd_fornecida
Fr2	O1	F2	M3	5 000
Fr5	O3	F2	M1	50 000

b) Junção das relações Material e Temp1 sobre N_material

Temp2

N_fornecimento	N_obra	N_fornecedor	N_material	Qtd_fornecida	Nome_material	Unidade..
Fr2	O1	F2	M3	5 000	Areia	Kg
Fr5	O3	F2	M1	50 000	Cimento	Kg

c) Junção das relações Obra e Temp2 sobre N_obra

Temp 3

N_for./o	N_ob	N_for	N_mat.	Qtd_forn.	Nome_mat.	Unid.	Nome_obra	Data_de
Fr2	O1	F2	M3	5 000	Areia	Kg	Fabrica X	...
Fr5	O3	F2	M1	50 000	Cimento	Kg	Escola Z	...

d) Projecção da relação Temp3 nos atributos Nome_material e Nome_obra

Resposta:

Nome_material	Nome_obra
Areia	Fábrica X
Cimento	Escola Z

Chaves

- Chave candidata de uma relação: atributo ou conjunto de atributos que permitem identificar de forma inequívoca qualquer tuplo dessa relação. O conjunto não pode ser reduzido sem perder essa qualidade.

De entre as possíveis chaves candidatas é escolhida uma que será declarada como chave Primária

- A Chave Primária terá que ser,
 - Unívoca: o atributo (ou atributos) da chave primária têm um valor único para qualquer tuplo da relação.
 - Não nula: Não pode haver tuplos da relação que tenham o atributo (ou atributos) da chave primária nulos (sem qualquer valor).
 - Não redundante: Se algum dos atributos que a constituem for retirado os restantes deixam de identificar univocamente o tuplo.

Nome	B.I	N_contribuinte	N_eleitor	Freguesia	Concelho
Maria	1234567	123456722	2222	S. Pedro	Covilhã
Manuel	3377229	234156233	3333	Conceição	Covilhã
Paulo	2233337	233333567	3456	S. Maria	Covilhã
Paula	2876909	222333333	6782	S. Tiago	Covilhã

Exemplo

Chaves candidatas: {B.I.}, {N_Contribuinte},
{N_Eleitor, Freguesia, Concelho}

Chave Primária: ?

- É super-chave de uma relação, qualquer subconjunto de atributos que identifique univocamente qualquer tuplo da relação.
 - No limite o conjunto de todos os atributos da relação é uma super-chave.

Exemplos:

{BI}, {BI, Nome}, {N_Eleitor, Freguesia, Concelho}, {N_Eleitor, BI}, {N_Eleitor, BI, Nome}, {Nome, BI, N_Contribuinte, N_Eleitor, Freguesia, Concelho}, ...

- Chave Estrangeira: Subconjunto de atributos que constituem a chave primária de uma outra relação permitindo estabelecer a associação entre tuplos de diferentes relações.

Ex.lo (ver base de dados exemplo, página 30)

Fornecimento

N fornecimento	N obra	N fornecedor	N material	Qtd fornecida
Fr1	O1	F1	M1	10 000
Fr2	O1	F2	M3	5 000
Fr3	O3	F3	M2	500
Fr4	O3	F4	M1	1 000
Fr5	O3	F2	M1	50 000

- N_fornecimento é chave primária da relação Fornecimento
- N_obra é chave estrangeira da relação Fornecimento porque é chave primária na relação Obra
- N_fornecedor é chave estrangeira da relação Fornecimento porque é chave primária na relação Fornecedor
- N_material é chave estrangeira da relação Fornecimento porque é chave primária na relação Material.