MYSQL – Banco de Dados

Sumário

- SQL - Strucured Query Language
  - Definição de dados
  - Interrogação
  - Manipulação de dados

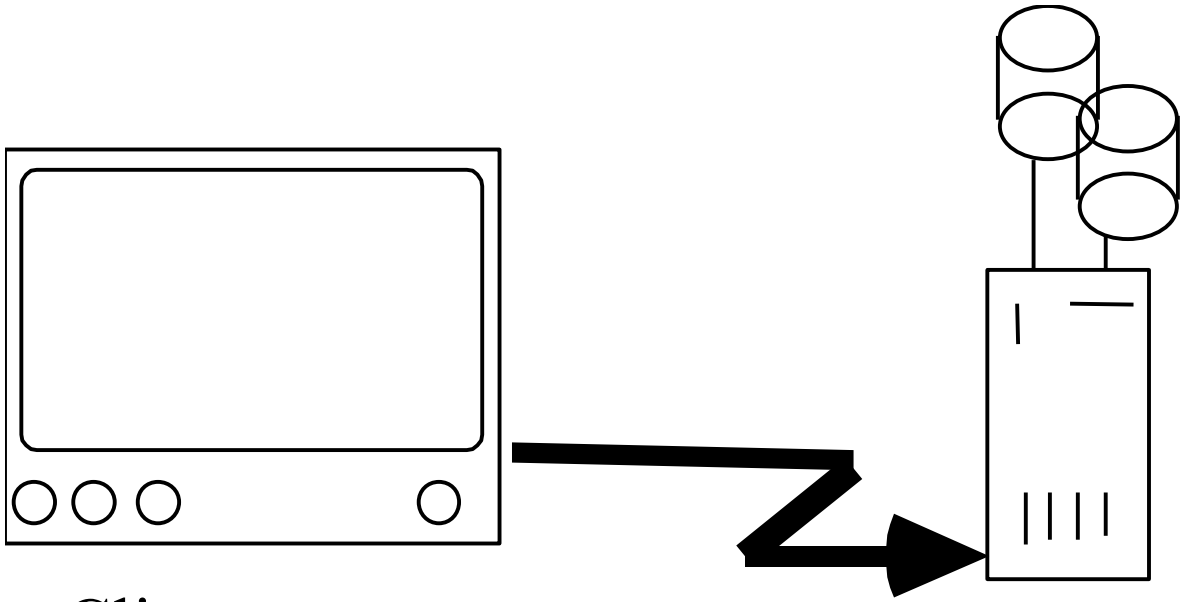
Valdeir Romão **Email: valdeir.romao@etec.sp.gov.br**

Origem

- Introduzida em 1976 como LMD para System R (IBM)
- Primeira implementação comercial em 1979 (Oracle)
- Linguagem padrão de acesso a BD relacionais
- Normalização ANSI e ISO: SQL89, SQL92, SQL3

- Objectivo principal
  - Tratamento unificado da definição, manipulação e controlo dos dados, sendo útil para todas as classes de utilizadores.

Acesso à BD

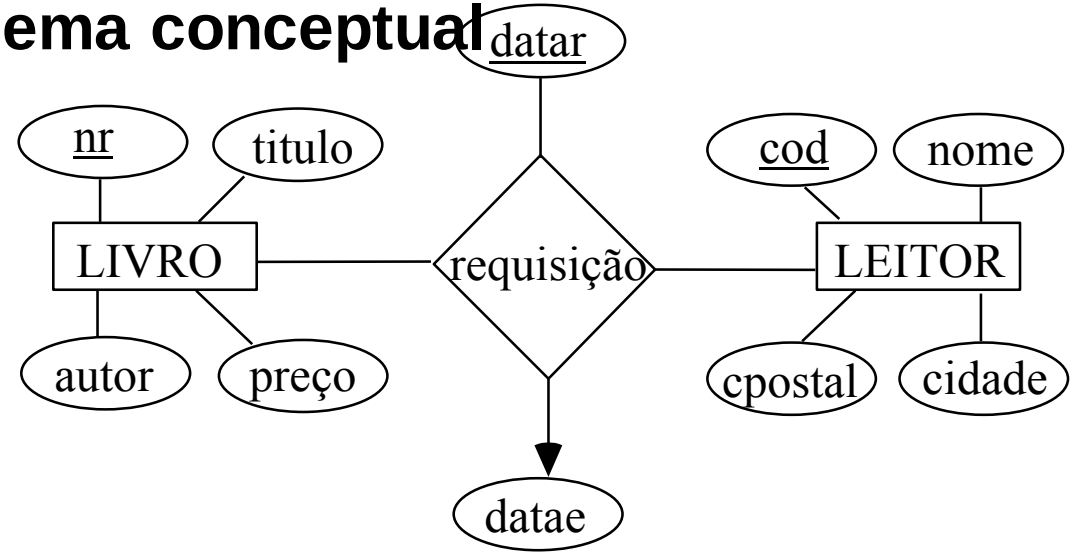


Cliente
(sqlplus,
PL/SQL,
SQL embutido
JDBC, ODBC)

Servidor

BD Biblioteca

- **esquema conceptual**



  - Cada leitor só pode requisitar cada livro uma vez por dia.
- **esquema relacional**
  - **livro(nr, titulo, autor, preço)**
  - **leitor(cod, nome, cpostal, cidade)**
  - **req(liv, lei, datar, datae)**

Criação de uma tabela

- **create table** tabela

```
( coluna    tipo    restrição_de_coluna,
  coluna    tipo    restrição_de_coluna,
  ...,
  restrição_de_tabela,
  ...
);
```

- em Access, a criação de tabelas é feita pela interface gráfica

Tipos de dados em Oracle

- **char(**n**)**
  - cadeia de caracteres de comprimento fixo $1 \leq n \leq 255$
- **varchar2(**n**)**
  - cadeia de caracteres de comprimento variável, de valor máximo $1 \leq n \leq 4000$
- **number(**p,s**)**
  - número com precisão $1 \leq p \leq 38$ e escala $-84 \leq s \leq 127$
- **date**
  - data entre 4712-01-01 AC e 4712-12-31 DC
- **raw(**n**)**
  - dado binário de comprimento n
- **long**
  - cadeia de caracteres de comprimento variável até 2GB
- **long raw**
  - dado binário de comprimento variável até 2GB
- **rowid**
  - endereço de uma linha

Caracteres e números

- em **varchar2**
  - necessário especificar o comprimento máximo n
  - erro se o comprimento efectivo ultrapassar n, mesmo que com um valor inferior a 4000
- em **number**
  - pode usar-se notação científica, ex. 6.34e-13, com expoente entre -130 e +125
  - só **number** é equivalente a **float**
  - **number**(p) é inteiro com p dígitos
  - exemplos:

	valor	**tipo**	**memória**
•	7456123.89	number	7456123.89
•	7456123.89	number(9)	7456124
•	7456123.89	number(9,2)	7456123.89
•	7456123.89	number(9,1)	7456123.9
•	7456123.89	number(6)	excede precisão
•	7456123.89	number(7,-2)	7456100

Datas

- em **date**
  - este tipo destina-se a memorizar momentos, por exemplo, '12-Aug-1995 20:37:19'
  - o formato por omissão é 'DD-MON-YY' mas é possível especificar outros
    - Comando Oracle:
    - ALTER SESSION
    - SET NLS_DATE_FORMAT= ‘YYYY-MM-DD HH24:MI:SS’
  - cadeias com o formato correcto são automaticamente convertidas para o tipo **date**
    - Para forçar conversões, usar TO_DATE(campo, formato) e TO_CHAR(campo, formato)

Tipos de dados em Access

- **Text**
  - cadeia de caracteres de comprimento variável até 255
- **Memo**
  - cadeia de caracteres de comprimento variável até 64Kbytes
  - não indexado
  - para documentos longos, Word, Excel, etc usar objectos OLE
- **Number**
  - números inteiros ou reais
  - **Autonumber**, número incrementado automaticamente
- **Date**
  - data incluindo a hora
- **Yes/No**
  - Booleano

Restrições de coluna

- Estas restrições só se referem a uma coluna
- **not null -** obrigatório
  - **null** - opcional, i.e., aceita valores nulos
- **unique -** não admite valores repetidos na coluna
- **primary key -** chave primária
  - = **unique** + **not null** [pique a chave em Access]
- **references** tabela(coluna)
  - [definir no quadro "Relationship" em Access]
  - identifica a chave primária ou alternativa de uma tabela referida por uma restrição de integridade referencial; a opção **on delete cascade** faz com que apagar uma chave referida apague automaticamente todos os respectivos referentes
- **check**(condição)
  - especifica uma condição que todas as linhas da tabela têm que satisfazer; a condição só se refere a valores na linha corrente

Restrições de tabela

- podem referir-se a mais do que uma coluna, como
  - **primary key**(col, col, ...) [seleccionar todas as colunas da chave, antes de picar a chave em Access]
  - **foreign key**(col, col, ...) **references** tabela(col, col, ...)
- **unique** e **primary key** criam automaticamente índices
  - criação explícita, por exemplo por razões de eficiência
  - [indicar se se pretende indexar uma coluna na sua definição]
  - **create index** nome **on** tabela(col **asc**, col **desc**, ...)
- informação sobre tabelas existentes: **describe tabela**
  - comando do programa **sqlplus**, não da linguagem SQL

Dicionário de dados

- Descreve a estrutura da BD
- Contém vistas
  - *user_** (objectos pertencentes ao utilizador)
  - *all_** (objectos acessíveis ao utilizador)
  - *dba_** (todos os objectos na BD)
- Exemplos
  - *user_objects* - objectos de todos os tipos
  - *user_catalog*, *cat* - tabelas, vistas, sinónimos (resumida)
  - *user_tables*, *user_tab_columns* - tabelas e vistas, suas colunas
  - *user_indexes*, *user_ind_columns* - índices, colunas indexadas
  - *user_views* - definição das vistas
  - *user_source* - código de procedimentos, funções e pacotes
  - *user_constraints*, *user_cons_columns* - restrições, suas colunas
  - *user_dependencies* - dependências entre objectos

Carregamento das tabelas

- **insert into tabela values(val, val, ...)**;
  - adiciona uma linha com todos os valores e pela ordem correcta
- **insert into tabela(col, col, ...) values(val, val, ...);**
  - adiciona uma linha só com os valores das colunas referidas
  - **insert into req values(130, 6, '95-06-15', null);** equivale a **insert into req(liv, lei, datar) values(130,6,'95-06-15');**
- **drop tabela;**
  - elimina a tabela se não houver referências para essa tabela ou se estas especificarem **on delete cascade**

Definição do esquema em SQL

```
create table livro
    (   nr          number(4) primary key,
        titulo      varchar2(20) not null,
        autor       varchar2(20),
        preço       number(4)  );
create table leitor
    (   cod         number(4) primary key,
        nome        varchar2(20) not null,
        cpost       number(4),
        cidade      varchar2(20)  );
create table req
    (   liv         number(4) references livro,
        lei         number(4) references leitor,
        datar       date,
        datae       date,
        constraint req_ck check datar<=datae,
        constraint req_pk primary key(liv, lei, datar)  );
```

BIBLIOTECA

LIVRO

NR	TITULO	AUTOR	PREÇO
100	Os Maias	Eça de Queiroz	1100$
110	Os Lusíadas	Luís de Camões	490$
120	A Selva	Ferreira de Castro	700$
130	A Capital	Eça de Queiroz	1050$
140	Terra Fria	Ferreira de Castro	850$
150	A Relíquia	Eça de Queiroz	900$

BIBLIOTECA (2)

LEITOR

COD	NOME	CPOST	CIDADE
1	António	1000	Lisboa
2	Chico	4000	Porto
3	Marina	1100	Lisboa
4	Zeca	4100	Porto
5	Manuel	4400	Gaia
6	Mafalda	4470	Matosinhos
7	Rui	1200	Lisboa

BIBLIOTECA (3)

REQ

LIV	LEI	DATAR	DATAE
100	1	95-01-01	95-02-06
110	2	95-01-05	95-03-05
120	2	95-02-15	95-02-25
100	3	95-03-10	95-03-20
130	6	95-06-15	
140	5	95-04-15	95-05-02
100	1	95-04-30	95-05-08
110	4	95-04-21	95-04-26
150	6	95-06-30	95-07-08
130	5	95-07-04	95-07-12

Primeira pergunta

1 Mostrar toda a informação sobre todos os livros.

select *

from livro;

- as perguntas podem ocupar mais do que uma linha e em formato livre, por uma questão de legibilidade
- fim da pergunta: ;
- sintaxe errada : < mensagem explicativa>
- todas as colunas da tabela : *
- obrigatório haver **select** e **from**
  - quando não existe a tabela usa-se a pseudo-tabela **dual**, ex.
  - **select 25*363+8 from dual;**

Resposta 1

NR	TITULO	AUTOR	PREÇO
100	Os Maias	Eça de Queiroz	1100$
110	Os Lusíadas	Luís de Camões	490$
120	A Selva	Ferreira de Castro	700$
130	A Capital	Eça de Queiroz	1050$
140	Terra Fria	Ferreira de Castro	850$
150	A Relíquia	Eça de Queiroz	900$

Selecção simples

2 Listar código e nome dos leitores cujo código é menor que 5.

```
select cod, nome
from leitor
where cod < 5;
```

- **select-from-where** assemelha-se ao cálculo relacional e faz uma escolha horizontal (selecção), seguida de uma escolha vertical (projecção)
- as perguntas (*Query*) ficam armazenadas na BD, de onde podem ser reutilizadas.

Resposta 2

COD	NOME
1	António
2	Chico
3	Marina
4	Zeca

Filtro mais elaborado

3 Listar o nome e a cidade dos leitores com nome a começar por 'M' e código entre 2 e 5.

```
select nome, cidade
from leitor
where nome like 'M%'
and cod between 2 and 5;
```

NOME	CIDADE
Marina	Lisboa
Manuel	Gaia

```
select nome, cidade
from leitor
where nome like 'M%'
and cod >= 2
and cod <=5;
```

Pesquisa com cadeias

- Comparação com uma cadeia usando like:
  - % vale por qualquer sequência de 0 ou mais caracteres:

    nome like 'M%' (Oracle) **nome like 'M*'** (Access)
    - é comparação verdadeira com 'Marina', 'M'
  - O _ (?) vale por qualquer letra (uma e uma só);

    nome like 'M_r%' **nome like 'M?r*'**
    - é comparação verdadeira com 'Mar', 'Maria', 'Moreira'
- Usando = faz-se a igualdade literal:

  nome = 'M_r%'
  - só é verdade se nome for '**M_r%**'

Eliminação de repetidos

4 Seleccionar as cidades com código postal superior a 2000.

```
select cidade
from leitor
where cpost > 2000;
```

- como vários leitores são da mesma cidade vão aparecer valores repetidos no resultado

CIDADE
Porto
Porto
Gaia
Matosinhos

Resposta com conjunto

select distinct cidade
from leitor
where cpost > 2000;

- forçar valores distintos tem como efeito lateral a ordenação

CIDADE
Gaia
Matosinhos
Porto

Filtro complexo

5 Seleccionar os livros do Eça com preço superior a 1000$00 e todos os livros de preço inferior a 750$00 indicando o autor, o título, o preço e o número.

select autor, titulo, preco, nr

from livro

where autor like "%Eca%" and preco > 1000 or preco < 750;

AUTOR	TITULO	PREÇO	NR
Eça de Queiroz	Os Maias	1100$	100
Luís de Camões	Os Lusíadas	490$	110
Ferreira de Castro	A Selva	700$	120
Eça de Queiroz	A Capital	1050$	130

Expressões aritméticas

6 Escrever o número de dias que durou cada requisição nos casos em que duraram menos que 10 dias.

```
select liv, lei, datae - datar "Duracao"
from req
where (datae - datar) <= 10;
```

- para renomear uma coluna, indica-se o novo nome a seguir à especificação da mesma, entre aspas
- parâmetros: podia-se incluir na pergunta uma variável a preencher em tempo de execução

```
select liv, lei, datae - datar "Duracao"
from req
where (datae - datar) <= [intervalo];
```

Expressões lógicas

LIV	LEI	Duração
120	2	10
100	3	10
100	1	8
110	4	5
130	5	8

- operadores reconhecidos, por ordem de precedência:
- operadores aritméticos
  - + , - (unário)
  - * , /
  - + , - (binário); ‖ (concatenação)
- operadores de comparação
- operadores lógicos
  - not
  - and
  - or

Operadores de comparação

=, <>, <, >, <=, >=	igual, diferente, menor, maior, menor ou igual, maior ou igual
[not] in	pertença a conjunto
[not] between x and y	x <= valor <= y
exists	Sub-pergunta com pelo menos uma linha no resultado
x [not] like y	compara com padrão
is [not] null	é valor nulo

Dificuldades com operadores

- **in**

  select * from leitor

  where cidade

  in ('Lisboa','Porto')

- **not in** dá nulo (sem resultado) se algum dos elementos do conjunto for nulo

  cidade not in ('Lisboa','Porto', null) é equivalente a

  cidade != 'Lisboa' and cidade != 'Porto' and cidade != null

- qualquer comparação com nulo dá nulo, excepto a **is null**.

Ordenação da saída

7 Obtenha uma lista com os autores, livros e preço ordenada decrescentemente por autor e decrescentemente por preço.

```
select autor, titulo, preco
from livro
order by autor desc, preco desc;
```

AUTOR	TITULO	PREÇO
Luís de Camões	Os Lusíadas	490$
Ferreira de Castro	Terra Fria	850$
Ferreira de Castro	A Selva	700$
Eça de Queiroz	Os Maias	1100$
Eça de Queiroz	A Capital	1050$
Eça de Queiroz	A Relíquia	900$

Funções de agregação

8 Obtenha o preço médio, valor total e o número de livros da biblioteca, bem como o valor do livro mais caro e o do mais barato (ufff...).

select avg(preço), sum(preco), count(*), max(preço), min(preço)
from livro;

avg(preco)	sum(preco)	count(*)	max(preco)	min(preco)
848.33	5090.00	6	1100.00	490.00

Agrupamento de linhas

9 Calcule o preço médio dos livros de cada autor.

```
select autor, avg(preco)
from livro
group by autor;
```

	AUTOR	AVG(PREÇO)
}	Eça de Queiroz	1016.66
}	Luís de Camões	490.00
}	Ferreira de Castro	775.00

Agrupamento de linhas com filtro

9’ Calcule o preço médio dos livros de cada autor, mas só para médias inferiores a 500$.

```
select autor, avg(preco)
from livro
where avg(preco) < 500
group by autor;
```

errado!

```
select autor, avg(preco)
from livro
group by autor
having avg(preco) < 500;
```

having selecciona as linhas da agregação como **where** selecciona as linhas da tabela base

AUTOR	AVG(PREÇO)
Luís de Camões	490.00

Perguntas encaixadas

10 Obtenha o título e preço do livro mais caro dos autores que começam por E.

Pergunta (1ª tentativa, a mais lógica ...):

```
select titulo, max(preco)
from livro
where autor like 'E%';
```

TITULO	PREÇO
Os Maias	1100$
A Capital	1100$
A Relíquia	1100$

?

Subpergunta

Na verdade, este pedido é constituído por duas perguntas:
1 Qual é o **preço máximo** dos livros escritos por autores que começam por E?
2 Qual o **título** do livro cujo preço é igual ao determinado acima e cujo autor começa por E (esta condição de começar por E não é redundante...)?

```
select titulo, preco
from livro
where preco = (
  select max(preco)
  from livro
  where autor like 'E%' )
and autor like 'E%';
```

TITULO	PREÇO
Os Maias	1100$

Exagerando...

11 Seleccione o título do segundo livro mais caro.

```
select titulo
from livro
where preco = (
   select max(preco)
   from livro
   where nr not in (
      select nr
      from livro
      where preco = (
         select max(preco)
         from livro)));
```

TITULO
A Capital

Demonstra-se teoricamente que qualquer relação que se consiga extrair da BD com SQL, extrai-se com uma única pergunta (nem sempre dá muito jeito...).

Análise

1) preçomax :=
select max(preco)
from livro;
determina o preço máximo de todos os livros.

2) numeromax :=
select nr
from livro
where preco = preçomax**;**
números dos livros que custam o preço máximo.

3) segundopreço :=
select max(preco)
from livro
where nr not in numeromax**;**
máximo preço dos livros cujo número é diferente do dos livros com preço máximo (ou seja, o segundo maior preço...).

4) resultado :=
select titulo
from livro
where preco = segundopreço**;**
determina o título dos livros com preço igual ao segundo maior preço. E já está!

Perguntas com várias tabelas

12 Escreva os títulos e datas de requisição dos livros requisitados depois de 95-01-01.

```
select titulo, datar
from livro, req
where datar >= '95-01-01' and nr = liv ;
```

TITULO	DATAR
Os Maias	95-01-01
Os Lusíadas	95-01-05
A Selva	95-02-15
Os Maias	95-03-10
A Capital	95-06-15
Terra Fria	95-04-15
Os Maias	95-04-30
Os Lusíadas	95-04-21
A Relíquia	95-06-30
A Capital	95-07-04

Núcleo da álgebra relacional

- o conjunto de cláusulas **select-from-where** é equivalente a um produto cartesiano, seguido de uma selecção e de uma projecção:

select campo$_1$, ..., campo$_n$

from tabela$_1$, ..., tabela$_m$

where F;

<=>

Π**campo$_1$,...,campo$_n$**(σ_F **(tabela$_1$** $\times$ **... $\times$ tabela$_m$))**

<=>

Π**campo$_1$,...,campo$_n$ (tabela$_1$** $\overset{\bowtie}{}_{F'}$ **...** $\overset{\bowtie}{}_{F''}$ **tabela$_m$)**

Inclusão em conjunto

13 Liste, para cada requisição, o título do livro e o nome do leitor, no caso de o código postal ser 1000, 4000 ou 4470.

```
select titulo, nome
from livro, req, leitor
where nr = liv and lei = cod
and cpost in (1000, 4000, 4470);
```

- pergunta equivalente a:

```
select titulo, nome
from livro, req, leitor
where nr = liv and
lei = cod and
(cpost =1000 or cpost = 4000 or cpost = 4470);
```

- parênteses obrigatórios, atendendo à precedência

Resposta 13

TITULO	NOME
Os Maias	Antonio
Os Lusíadas	Chico
A Selva	Chico
A Capital	Mafalda
Os Maias	Antonio
A Reliquia	Mafalda

Condições sobre tuplos

14 Quantos Antónios moram em Lisboa e quantos Zecas moram no Porto?

```
select nome, cidade, count(*)
from leitor
where (nome, cidade) in
   (('Antonio','Lisboa'),('Zeca', 'Porto'))
group by nome, cidade;
```

(Oracle)

- pergunta equivalente a:

```
select nome, cidade, count(*)
from leitor
where nome = 'Antonio' and cidade = 'Lisboa'
or nome = 'Zeca' and cidade = 'Porto'
group by nome, cidade;
```

Resposta 14

NOME	CIDADE	COUNT(*)
Antonio	Lisboa	1
Zeca	Porto	1

Agregação de agregação

15 Procure o livro cujas requisições têm maior duração média, exceptuando 'Terra Fria'.

```
select titulo, avg(datae - datar)
from livro, req
where nr = liv and titulo ^= 'Terra Fria'
group by titulo
having avg(datae - datar) = (
    select max(avg(datae - datar))
    from req, livro
    where titulo ^= 'Terra Fria' and nr = liv
    group by titulo);
```

- só faz sentido ter até dois níveis de operadores de agregação

Autojunção

16 Obtenha a lista dos pares de pessoas que moram na mesma cidade.

```
select p.nome, q.nome
from leitor p, leitor q
where p.cod != q.cod and p.cidade = q.cidade;
```

- para responder a esta pergunta, precisamos de duas *cópias* da tabela de leitores; como não temos duas cópias físicas, criamos duas cópias lógicas; p e q são aliás para a mesma tabela
- Ex: **p.cidade = q.cidade** faz a junção das duas tabelas **p** e **q** sobre o atributo **cidade**.

Subtracção de conjuntos

17 Obtenha os leitores que não requisitaram o livro 150.

```
select nome
from leitor
where cod not in
    (select lei
    from req
    where liv = 150);
```

- Pergunta alternativa:

```
(select cod
from leitor)
minus
(select lei
from req
where liv = 150);
```

Reunião e intersecção

18 Quais os dias em que houve requisições ou entregas de livros? E quais os dias em que houve requisições e entregas?

Pergunta da reunião:

```
(select datae
from req)
union
(select datar
from req);
```

Pergunta da intersecção:

```
(select datae
from req)
intersect
(select datar
from req);
```

Operador all

19 Quais os livros mais caros do que (todos) os livros do Ferreira de Castro?

```
select titulo
from livro
where preco > all
   (select preco
   from livro
   where autor =
   'Ferreira de Castro');
```

¬Access

```
select titulo
from livro
where preco >
   (select max(preco)
   from livro
   where autor =
   'Ferreira de Castro');
```

- operador **all** exige que a comparação seja verdadeira para todos os valores do resultado da subpergunta.

Operador some (any).

20 Quais os livros mais baratos do que algum livro do Eça?

```
select titulo
from livro
where preco < some  -- any
   (select preco
   from livro
   where autor like 'Eça%');
```

```
select titulo
from livro
where preco <
   (select max(preco)
   from livro
   where autor like 'Eça%');
```

- operador **some (any)** exige que a comparação seja verdadeira para pelo menos um dos valores do resultado da subpergunta

Operadores in e exists

21 Quais os livros requisitados depois de 95-06-20?

```
select titulo
from livro
where nr in
    (select liv
    from req
    where datar >
        '95-06-20') ;
```

Perguntas alternativas:

```
select titulo
from livro
where exists  -- where 0 <
   (select *  --  (select count(*)
   from req
   where livro.nr = liv
   and datar > '95-06-20') ;
```

Sub-pergunta variável

- operador **exists** testa se o resultado da sub-pergunta não é vazio (o mesmo que **0 <**); **not exists** — **0 =**
- Sub-pergunta *constante*: na primeira versão, a sub-pergunta pode ser substituída pelo seu resultado (130,150) e este usado na pergunta exterior — avaliação de dentro para fora
- Sub-pergunta *variável*: na segunda versão, para cada tuplo da pergunta exterior (linha de livro), a sub-pergunta interior tem que ser reavaliada, pois contém uma referência a um atributo (**nr**) da tabela declarada na pergunta exterior — avaliação de fora para dentro; esta referência tem que ter prefixo **livro.nr**.

Contagem

22 Obtenha os números e títulos dos exemplares que foram requisitados mais do que uma vez.

```
select nr, titulo
from livro, req
where nr = liv
group by nr, titulo
having count(*) > 1 ;
```

```
select nr, titulo
from livro, req r1, req r2
where nr = r1.liv and nr = r2.liv
and r1.datar != r2.datar;
```

Pergunta alternativa (se em cada dia, cada exemplar for requisitado no máximo uma vez):

```
select nr, titulo
from livro, req
where nr = liv and
datar != some
   (select datar
   from req
   where livro.nr = liv);
```

Pertença de tuplos

23 Ache o número, título e preço das obras que têm mais do que um exemplar na biblioteca, com preço inferior a 900$00.

```
select nr, titulo, preco
from livro l
where (titulo, autor) in
   (select titulo, autor
   from livro
   where nr != l.nr)
   and preco < 900.00;
```

- substituindo a subpergunta por uma junção e mais restrições:

```
select l1.nr, l1.titulo, l1.preco
from livro l1, livro l2
where l1.preco < 900.00 and
l1.autor = l2.autor and
l1.titulo = l2.titulo and
l1.nr != l2.nr;
```

- esta formulação é menos clara

Sub-pergunta variável

- estratégia de *divisão e conquista*
- uma formulação alternativa mais clara:

```
select nr, titulo, preco
from livro l
where preco < 900.00 and 1<
   (select count(*)
   from livro
   where titulo = l.titulo and autor = l.autor) ;
```

Quantificação universal

24 Quais os leitores que leram todos os livros?

```
select nome              -- R
from leitor
where cod not in
   (select cod           -- Π_lei(T-S)
   from livro, leitor    -- T
   where not ((nr, cod) in
      (select liv, lei   -- S
      from req)));
```

¬Access

- Manipulação de conjuntos:
  - **T = Π_{nr} (livro) x Π_{cod} (leitor)**
  - **S = $\Pi_{liv, lei}$(req)**
  - **R = leitor - Π_{lei}(T-S)**

Expressões de cálculo

- $\{nome \mid \forall nr, \neg LIVRO(nr,,,) \vee$

  $\exists cod: REQ(nr,cod,,) \wedge LEITOR(cod,nome,,)\}$

  $<=>$

- $\{nome \mid \neg\exists nr : LIVRO(nr,,,) \wedge$

  $\neg\exists cod\ (REQ(nr,cod,,) \wedge LEITOR(cod,nome,,))\}$

- Leis de De Morgan

  $\neg(A \wedge B) = \neg A \vee \neg B$
  $\neg(A \vee B) = \neg A \wedge \neg B$
  $\forall x, P(x) = \neg\exists x: \neg P(x)$
  $\exists x: P(x) = \neg\forall x, \neg P(x)$

Formulações alternativas

- formulação directa das expressões de cálculo, usando uma sub-pergunta variável para cada elemento do produto cartesiano **leitor x livro** e o operador **not exists**

```
select nome
from leitor
where not exists
   (select nr
   from livro
   where not exists
      (select lei
      from req
      where liv = nr and lei = cod
        ));
```

Estratégia da contagem

```
select nome
from leitor
where cod in
   (select lei
   from req
   group by lei
   having count(distinct liv) =
      (select count(*)
      from livro));
```

- operador **distinct** crucial para não contar duplicados

Inserção

25 Faça uma requisição dos livros 100 e 120 pelo leitor 4 em 88-07-11.

```
insert into req(liv,lei,datar)
    values(120, 4, '88-07-11');
insert into req(liv,lei,datar)
    values(100, 4, '88-07-11') ;
```

- se se dessem valores a todos os atributos não era necessário indicar a lista de atributos a seguir ao nome da tabela
- os atributos não preenchidos ficam com os valores por omissão definidos para a coluna ou com valor nulo

Memorização de resultado

26 Insira, na tabela dos perdidos, os livros requisitados há mais de 300 dias.

```
create table perdidos
(   nr number(4) primary key,
   titulo varchar2(20) not null,
   autor varchar2(20),
   preço number(4) );
insert into perdidos
(select * from livros where nr in
      (select liv from req
      where sysdate - datar > 300
      and datae is null );
```

- a tabela **perdidos** tem que já ter sido criada
- existe a forma **create table perdidos as (select ...**
- **sysdate** é uma função que devolve a data do dia

Apagar

27 Retire os livros mencionados na pergunta anterior da tabela dos livros.

```
delete livro
where nr in
   (select liv
   from req
   where sysdate - datar > 300
   and datae is null) ;
```

- só se pode apagar numa tabela de cada vez
- pode ser usada qualquer pergunta para seleccionar os registos a apagar.

Modificar

28 Actualize o preço dos livros de código superior a 130 com 20% de inflação.

```
update livro
set preco = preco * 1.2
where nr > 130;
```

- só se pode actualizar numa tabela de cada vez, mas pode haver **set** para vários atributos em simultâneo
- a cláusula **set** admite qualquer expressão para modificar um campo, inclusivé o resultado de uma pergunta, se retornar apenas um valor

Vistas

29 Crie uma vista para os livros requisitados indicando o titulo do livro, o nome do leitor e a duração da requisição.

```
create view requisitado(obra,fulano,dura) as
(select titulo, 'Sr. ' || nome, sysdate-datar
from req, livro, leitor
where liv=nr and lei=cod and datae is null);
select * from requisitado;
```

- se não se indicarem nomes para as colunas da vista ficam os das expressões do select
- só se podem alterar as vistas que assentem numa única tabela base
- o operador || concatena cadeias de caracteres

Junção externa

30 Crie uma vista com o código e o nome do leitor e o número de livros que já requisitou.

```
create view estatistica(cod,nome,total) as
(select cod, nome, count(distinct liv)
from req, leitor
where lei (+) = cod
group by cod, nome);
```

- o símbolo (+) indica que a junção implícita no = é externa na tabela de leitor; assim, mesmo o leitor 7, que não fez nenhuma requisição, aparece na vista.

Língua natural

31 Quais os códigos dos leitores que requisitaram o livro 110 ou o livro 120? Quais os códigos dos leitores que requisitaram o livro 110 e o livro 120?

```
select lei
from req
where liv = 110 or liv = 120;
```

- para a disjunção, a resposta inclui os leitores 2 e 4; no caso da conjunção a pergunta

```
select lei
from req
where liv = 110 and liv = 120;
```

Conjunção

- dá um resultado vazio quando se estava à espera que desse 2! O problema é que não há nenhuma requisição que seja simultaneamente dos livros 110 e 120.
- reformulação, considerando que se tem que comparar duas requisições:

```
select a.lei
from req a, req b
where a.lei=b.lei and a.liv = 110 and b.liv = 120;
```

- a língua natural é muito traiçoeira.

Vistas implícitas

32 Quais os títulos dos livros que estão requisitados?

```
select titulo
from livro, (select liv, lei
             from req
              where datae is null) requisitados
where nr = requisitados.liv;
```

- Em SQL/92 é possível usar sub-perguntas como se fossem vistas, em várias situações, em especial na cláusula **from**.

Junções explícitas

33 Qual o número de livros requisitados por cada leitor, indicando o seu código e nome.

```
select cod, nome, count(liv)
from req inner join leitor on lei=cod
group by cod, nome;
```

- Em SQL/92 é possível usar junções explícitas como perguntas ou na cláusula **from**, com as variantes **outer, inner, natural** (no caso do Access em vez de **outer**, usar **left** e **right**).

Outras instruções úteis

34 Coloque comentários na tabela e nas colunas de requisições.

comment on table req is 'Uma requisição é só de um livro por um autor'

comment on column req.datae is 'Valor nulo significa livro ainda não devolvido'

- Documentação Oracle em
  - **http://tahiti.oracle.com**

Restrições de integridade

35 Desactive a restrição de integridade referencial dos códigos de leitor, para poder colocar um código de um leitor não registado.

```
insert into req values (120, 10, '99-12-01', '99-12-25');
ORA-02291: integrity constraint (GTD.SYS_C006905)
  violated - parent key not found
alter table req disable constraint SYS_C006905;
alter table req enable constraint SYS_C006905;
```

- Se introduzir um registo que viole uma restrição, depois não é possível reactivá-la.

Sequências

36 Crie uma sequência para gerar automaticamente números de livro.

```
create sequence num_livro start with 200 increment by 10;
insert into livro values( num_livro.nextval, 'Memorial do convento', 'José Saramago', 2000);
select num_livro.currval from dual;
```

- Sequência é um contador autónomo que pode ser usado para gerar chaves primárias
- <seq>.currval dá o valor corrente
- <seq>.nextval dá o valor seguinte
- Garante-se que dois pedidos nextval concorrentes dão valores diferentes

Tratamento de valores nulos

37 Calcule as durações de todas as requisições, contabilizando até à data actual os não entregues.

- Utilizar a função

  NVL(col, valorSeNulo)

  - Devolve o valor *col* se não for nulo ou o *valorSeNulo* caso *col* seja nulo

```
select liv, lei,
       nvl(datae,sysdate)-datar duracao
from req
```

  - Existe uma NVL2(T, S, N) que, se o teste for positivo dá S, se não dá N

LIV	LEI	DURACAO
100	1	36
110	2	59
120	2	10
100	3	10
130	6	5974,0265625
140	5	17
100	1	8
110	4	5
150	6	8

Tabela de conversão de valores

38 Substitua Lisboa por Alfacinha, Porto por Tripeiro, e Gaia por Marroquino, deixando os outros casos com Ignoto.

```
select nome,
       decode(cidade, 'Lisboa', 'Alfacinha',
                      'Porto', 'Tripeiro',
                      'Gaia', 'Marroquino',
                      'Ignoto') origem
from leitor
```

- Relativamente a cada valor da coluna Cidade, se coincidir com o 2º valor, mostra o 3º, se coincidir com o 4º, mostra o 5º, se não coincidir com nenhum, dá o último

Nome	Origem
Antonio	Alfacinha
Chico	Tripeiro
Marina	Alfacinha
Zeca	Tripeiro
Manuel	Marroquino
Mafalda	Ignoto
Rui	Alfacinha

Conversão de tipos de dados

39 Houve um bug do ano 2000 e as datas de requisição ficaram todas no século XXI. Reponha as datas a começar em 1999 .

```
update req
set datar =
    to_date('19' || to_char(datar, 'YY-MM-DD'), 'YYYY-MM-DD')
```

- *To_char* converte números e datas para cadeias de caracteres
  - É possível indicar o formato dessa conversão como 2º argumento
- *To_date* e *To_number* fazem a operação inversa

Duas pseudo-colunas

40 Crie uma vista sobre os livros em que, para além das colunas respectivas se mostre também o número de linha do resultado e o endereço interno para pesquisas rápidas.

```
select rownum, rowid, livro.*
from livro
```

- **Rownum** – número de linha da tabela resultante da consulta, antes de eventual ordenação
  - Serve para limitar às primeiras n linhas um resultado muito extenso
- **Rowid** – endereço interno da linha na BD
  - Permite acessos muito rápidos mas é afectado por operações de exportação/importação, pelo que não pode ser usado de forma geral

Resultado

rownum	rowid	nr	titulo	autor	preço
1	AAA1q8AAHAAA31CAAA	100	Os Maias	Eca de Queiroz	1100
2	AAA1q8AAHAAA31CAAB	110	Os Lusiadas	Luis de Camoes	490
3	AAA1q8AAHAAA31CAAC	120	A Selva	Ferreira de Castro	700
4	AAA1q8AAHAAA31CAAD	130	A Capital	Eca de Queiroz	1050
5	AAA1q8AAHAAA31CAAE	140	Terra Fria	Ferreira de Castro	850
6	AAA1q8AAHAAA31CAAF	150	A Reliquia	Eca de Queiroz	900

Top-ten

41 Obtenha a lista dos três livros mais caros.

- Primeira solução

```
select titulo, preco
from livro
where rownum < 4
order by preco desc
```

Titulo	Preço
Os Maias	1100
A Selva	700
Os Lusiadas	490

- Formulação correcta

```
select titulo, preco
from (
    select titulo, preco
    from livro
    order by preco desc)
where rownum < 4
```

Titulo	Preço
Os Maias	1100
A Capital	1050
A Relíquia	900

Dados hierárquicos

42 Mostre os registos ordenados pela hierarquia.

Distrito(codigo, nome)

Concelho(codigo, nome, distrito) ⇨ **Divisoes(codigo, nome, pai)**

Freguesia(codigo, nome, concelho)

```
select codigo, nome from divisoes
start with pai is null
connect by prior codigo=pai
```

- Devolve as linhas ordenadas pela árvore implícita nos dados