

1. *Cotações*: 1. 25.0 / 2. 17.5 / 3. 17.5 / 4. 40.0 (Total: 100 pontos)
2. Responda às questões de forma clara e concisa nas folhas de exame distribuídas.

1. Considere o esquema seguinte de uma base de dados com informação sobre a indústria de cinema:

```

Ator( atorId, nome, nacionalidade, país)
Filme( filmeId, titulo, ano, dirId)
AtuaFilme( atorId, filmeId, papel)
Diretor( dirId, nome, nacionalidade, país)

```

onde os atributos sublinhados são chave das relações. **Ator** é a relação ou tabela com informação sobre os atores que atuam em **Filmes** e nos quais desempenham um determinado “papel”. **Filme** é a tabela com a informação sobre os filmes que tiveram um diretor **Filme.dirId** (chave externa para **Diretor**) a dirigi-lo. A tabela **AtuaFilme** tem o registo dos papéis que os atores desempenham em cada filme que participam. A tabela **Diretor** tem a informação relativa aos diretores dos filmes. Escreva expressões na Álgebra Relacional (AR), Cálculo Relacional por Tuplos (CRT), Cálculo Relacional por Domínios (CRD), ou SQL, conforme indicado entre parêntesis para cada questão:

- a) (AR) Obter os nomes dos atores americanos e ingleses juntamente com os títulos dos filmes em que eles participaram.
- b) (CRT ou CRD) Obter os nomes dos atores que tenham atuado num filme dirigido por “Martin Scorsese”, mas que nunca representaram o papel de “Bruce Wayne”.
- c) (AR ou CR ou CRD) Obter os títulos de todos filmes em que o “Leonardo Di Caprio” e “Kate Winslet” tenham contracenado.
- d) (Livre) Obter o nome de cada ator e nº de atores com quem já o ator já contracenou. A lista não deve conter duplicados, mas também não precisa de estar ordenada.

2. Considere a relação MUNDIAL com o calendário dos jogos do Mundial 2018 na Rússia durante a fase de grupos. A tabela seguinte apresenta um extrato dessa relação (baseada em informação do Google e da Wikipedia).

Grupo	País[1]	País[2]	Data	Hora	Cidade	Estádio
A	Rússia	Arábia Saudita	2018-06-14	16:00	Moscovo	Estádio Lujniki
A	Egito	Uruguai	2018-06-15	13:00	Ecaterimburgo	Arena Ekaterinburg
B	Portugal	Espanha	2018-06-15	19:00	Sochi	Estádio Fisht
D	Argentina	Islandia	2018-06-16	14:00	Moscovo	Estádio Spartak
B	Portugal	Marrocos	2018-06-20	13:00	Moscovo	Estádio Lujniki
B	Irão	Portugal	2018-06-25	19:00	Saransk	Mordovia Arena

Os números entre parêntesis retos assinalam atributos distintos com valores do mesmo tipo. Estes podem ocorrer conjuntamente numa mesma relação, mas que também podem resultar num único atributo na sequência da normalização. Em cada dia só há um jogo num dado estádio.

(virar p.f.)

- a) Baseando-se na informação da tabela, identifique as dependências funcionais existentes na relação MUNDIAL e indique, justificando, qual a sua chave primária. Assuma que só há um jogo por dia em cada cidade.
- b) Decomponha a relação MUNDIAL até à forma normal mais alta possível, indicando cada passo da normalização que considere necessário efetuar.

**3.** Considere a relação  $R(\underline{A}, B, C, D, E)$  representada num ficheiro não ordenado com 100.000 registos guardado em disco com blocos de 1024 bytes. O atributo A é a chave primária da relação e os atributos B e C formam uma chave secundária. Os atributos A, B, C, D e E têm tamanhos fixos, respectivamente, de 30, 25, 20, 15, 20 e não atravessam blocos. Considere ainda a seguinte expressão SQL sobre a relação R:

```
SELECT E, D FROM R WHERE C='x' AND B='y'
```

- a) Determine o número mínimo e máximo de acessos a blocos do disco necessários para encontrar o registo que corresponde à expressão SQL (sem qualquer tipo de indexação).
- b) Determine o número mínimo, médio e máximo de acessos a blocos do disco necessários para encontrar o registo que responde à expressão SQL utilizando um índice de níveis múltiplos. Assuma que um apontador para blocos ocupa 4 bytes.

**4.** A Federação Portuguesa de Futebol pretende criar uma base de dados sobre os jogadores e jogos disputados pela Seleção Nacional. Pretende guardar informação relativa aos jogadores convocados para jogos da Seleção Nacional, como sejam o seu nome, dividido em primeiro e último (e.g. ('Cristiano', 'Ronaldo')), a sua data de nascimento, a sua nacionalidade e a sua estatura. A base de dados deve também guardar informação relativa aos jogos disputados pela Seleção Nacional, nomeadamente a data do jogo, o local onde se realizou, dividido em nome do estádio, cidade e país, e o nome do torneio/campeonato do qual o jogo faz parte (e.g. 'Campeonato do Mundo de 2018'). Regista-se também o número de camisola usado por cada jogador em cada jogo.

Os jogos da Seleção Nacional são contra outras seleções, devendo igualmente guardar-se o nome da seleção adversária contra a qual se jogou cada jogo, e o continente do qual faz parte ('Europa', 'América', 'África', 'Asia', 'Oceania'). A base de dados deve ainda registar todos os eventos em que os jogadores se envolvem em cada jogo, registando-se o minuto em que acontece tal evento. Por exemplo, o evento de entrada e saída, sendo que os jogadores do onze inicial entram no minuto zero. Também os cartões vistos por cada jogador, assim como os golos que marcam. Para cada jogador fica ainda registado o número de internacionalizações, que corresponde ao número de jogos que fez pela selecção.

- a) Desenhe um diagrama ER ou EER para modelar a base de dados descrita acima. Não introduza atributos que não estejam explícitos no texto.
- b) Converta o diagrama da alínea anterior para o modelo relacional, indicando os passos usados na conversão.
- c) O seu modelo relacional consegue responder a uma consulta que vise reconstituir todos os resultados da Seleção Nacional, ordenados por ordem crescente da data de jogo, com linhas da forma ('2018-06-16', 'Portugal-Espanha', '2-0') ?