



Exame sem consulta. Duração: 2h30.

---

**Grupo 1 – Responda em folha separada, identificada com número e nome.**

---

**1a)** Represente o seguinte domínio usando um diagrama Entidade-Associação.

Num laboratório trabalham vários cientistas. Cada cientista é responsável por um ou mais projectos, mas cada projecto tem apenas um responsável. Os cientistas são identificados pelo primeiro e último nome. Os projectos têm um número de identificação, um nome, uma descrição e um orçamento. Os projectos usam vários materiais. O material tem uma designação, um peso e um valor. O mesmo material pode ser usado em vários projectos.

(2v)

**1b)** Ao domínio da alínea anterior acrescente as seguintes afirmações:

É importante saber que quantidade de cada material é usada em cada projecto. O material usado pode ser um reagente, um animal ou um equipamento. Se for um animal pode ser um insecto, um roedor ou um primata. Os primatas e os roedores têm um nome. Cada animal tem também um cientista responsável. Um equipamento é composto por várias partes, numeradas sequencialmente. Cada parte tem uma descrição.

Represente o modelo correspondente E-A. Não é necessário repetir os elementos que se mantêm iguais à alínea anterior. (1v)

**1c)** Ao domínio da alínea anterior acrescente as seguintes afirmações:

A base de dados deve registar quem requisitou cada material usado no projecto. Cada cientista tem um supervisor, que é outro cientista. Um cientista pode supervisionar vários outros, mas tem apenas um supervisor. Para além do responsável, há outros cientistas que podem trabalhar no projecto. É importante saber quantas horas semanais cada cientista dedica ao projecto. Para cada projecto é também importante saber a sua data de início, data de fim e duração.

Represente o modelo correspondente E-A. Não é necessário repetir os elementos que se mantêm iguais à alínea anterior. (1v)

---

**Grupo 2 – Responda em folha separada, identificada com número e nome.**

---

Considere uma base de dados que guarda informação sobre números de telemóvel, carregamentos de saldo, e clientes:

$cartao(\underline{numero}, bi, saldo)$   $bi : FK(cliente)$   
 $carregamento(\underline{numero}, \underline{datahora}, montante)$   $numero : FK(cartao)$   
 $cliente(\underline{bi}, nome, idade)$

Apresente uma resolução em álgebra relacional para cada uma das seguintes questões:

- 2a)** Quantos clientes tem saldo superior a 30 € e já realizaram pelo menos um carregamento de 50 €? (2v)
- 2b)** Qual é o cliente que tem o maior saldo? Responda sem usar agregações. (1v)
- 2c)** Quem são os clientes que já realizaram pelo menos 10 carregamentos que totalizem 100 € ou mais? (1v)

---

**Grupo 3 – Responda em folha separada, identificada com número e nome.**

---

Considerando a mesma base de dados do exercício anterior, escreva uma consulta em SQL para responder a cada uma das seguintes questões:

- 3a)** Quem são os clientes com idade superior a 50 anos e que possuem mais do que 2 números de telemóvel? (2v)
- 3b)** Qual é o cliente que já gastou mais dinheiro em carregamentos de telemóveis, e quanto é que esse cliente gastou? (1v)
- 3c)** Quem são os clientes cujo nome começa por 'J' e que não têm qualquer telemóvel com saldo inferior a 10 €? (1v)

---

**Grupo 4 – Responda em folha separada, identificada com número e nome.**

---

- 4a)** Considere a relação  $R(A,B,C,D,E)$ , na qual existem as seguintes dependências funcionais:

$$\begin{aligned} AD &\rightarrow BC \\ C &\rightarrow A \\ CD &\rightarrow E \end{aligned}$$

Assumindo que a relação se encontra na 1ª forma normal, responda às seguintes questões:

- (i). Para cada valor do atributo  $C$ , quantos valores pode ter o atributo  $A$ ? Justifique.
- (ii). Para cada valor do atributo  $C$ , quantos valores pode ter o atributo  $E$ ? Justifique.

(2v)

- 4b) Em que formas normais se encontra a relação? Apresente todos os cálculos efectuados. (1v)
- 4c) Se a relação  $R$  não estiver na Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC), decomponha-a em relações que estejam na FNBC e prove que a sua decomposição não tem perdas de informação (i.e., que é *lossless-join*). Caso contrário, indique uma nova dependência funcional que a impeça de estar na FNBC. (1v)

---

**Grupo 5 – Responda em folha separada, identificada com número e nome.**

---

- 5a) Considere uma árvore B+ com  $n=3$ , inicialmente vazia. Desenhe a árvore passo a passo à medida que insere os elementos 5, 2, 1, 6, 4, 3 por esta ordem. (2v)
- 5b) Considere a base de dados do Grupo 2 e em particular a tabela *carregamento*. Suponha que esta tabela não tem índices. Responda a cada uma destas questões:
- (i). Se tivesse de criar um índice primário nesta tabela, em que coluna(s) criaria esse índice? Dê um exemplo de uma consulta que esse índice permitiria otimizar.
  - (ii). Se tivesse de criar um índice secundário, em que coluna(s) criaria esse índice? Dê um exemplo de uma consulta que esse índice permitiria otimizar.
- (1v)
- 5c) Considere o seguinte *log* de uma bases de dados (na forma <transacção, objecto, valor antigo, valor novo>), que foi subitamente interrompido por um *crash* de sistema:

<  $T_1$  start >  
<  $T_1, A, 20, 10$  >  
<  $T_1, B, 20, 30$  >  
<  $T_1$  commit >  
<  $T_2$  start >  
<  $T_2, B, 30, 25$  >  
<  $T_3$  start >  
<  $T_3, B, 25, 20$  >  
< checkpoint >  
<  $T_2, A, 10, 15$  >  
<  $T_2$  commit >  
<  $T_3, C, 20, 25$  >  
→ *crash*

Indique, pela ordem correcta, as operações de *redo* e *undo* que o sistema terá de fazer. Para cada uma dessas operações, explique por que razão deve ser feito o *redo* ou *undo*. (1v)