



DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

# **Introdução às Bases de Dados**

**Coletânea de Exercícios**

Exercícios mais recentes

**Ana Paula Afonso e Carlos Teixeira**

Restantes exercícios

Docentes do DI da área de Sistemas de Informação

setembro de 2021



## ÍNDICE

<b>I - Desenho Conceptual de Bases de Dados .....</b>	<b>2</b>
1. Gestão de Estágios .....	2
2. Sopontes .....	2
3. Gestão de Excursões .....	3
4. Gestão de Condomínios .....	4
5. Departamentos e Secções de uma Empresa .....	4
6. Dicionário de Inglês-Português .....	5
7. Clientes de uma Empresa .....	5
8. <span>Exame</span> Empresa ClassEventos .....	6
9. <span>Exame</span> Companhia Aérea VoaBarato .....	7
10. <span>Projeto</span> Companhia Aérea .....	8
11. <span>Projeto</span> Oceanário de Lisboa .....	9
<b>II - Desenho Lógico de Bases de Dados .....</b>	<b>10</b>
12. Exercício passagem de EA para relacional 1 .....	10
13. <span>Exame</span> Exercício passagem de EA para relacional 2 .....	10
14. <span>Exame</span> Exercício passagem de EA para relacional 3 .....	10
<b>III - Interrogações SQL .....</b>	<b>11</b>
15. Departamentos e Empregados .....	11
16. Fornecedores de Peças .....	13
17. Empregados e Projetos .....	14
18. <span>Exame</span> Empregados e Projetos .....	15
19. <span>Exame</span> Músicos e Albuns .....	15
20. <span>Projeto</span> Companhia Aérea .....	16
21. <span>Projeto</span> Oceanário de Lisboa .....	17



## **Introdução**

Esta coletânea reúne um conjunto de exercícios de Bases de Dados, incluindo os que servem de base às aulas teórico-práticas, questões de exame e enunciados de projeto, desde o ano letivo de 2015/16. Tem como objetivo cobrir os tópicos abordados nas aulas teórico-práticas e servir como elemento de estudo. Os exercícios de exame ou de projeto estão marcados com o tipo.

Na parte I são apresentados os exercícios referentes ao desenho conceptual de bases de dados, na parte II o desenho lógico de bases de dados e na parte III são apresentados exercícios de interrogações SQL.

## I - Desenho Conceptual de Bases de Dados

### 1. Gestão de Estágios

Considere que se pretende implementar um sistema automático de atribuição de estágios de mestrado a alunos do Departamento de Informática (DI), composto pelos processos de gestão de alunos que podem concorrer a estágio e de afectação de alunos a estágios. Seguem-se alguns requisitos conhecidos sobre este contexto.

A cada disciplina está associado um código, um nome e o respetivo número de ECTS. Cada aluno é caracterizado por um número interno, o nome, o curso, as disciplinas em que está actualmente inscrito e as disciplinas em que já obteve aprovação e respetiva classificação.

Só podem concorrer a estágio os alunos com um determinado número mínimo de ECTS, que depende do curso respetivo. Depois de ser publicada a lista de estágios oferecidos pelos organismos (empresas), os candidatos deverão entregar ao responsável pela atribuição dos estágios, uma lista contemplando três escolhas por ordem de preferência.

Cada organismo deve estar identificado pelo nome, número de telefone e nomes dos potenciais supervisores nesse organismo. Assume-se que cada supervisor só trabalha num organismo.

Cada estágio é identificado por um código, correspondente à ordem de chegada à Faculdade, e é caracterizado pelo nome do organismo, a área, o tema respetivo e o nome do orientador no DI e do supervisor no organismo. Cada estágio é atribuído ao candidato com maior média atendendo à sua ordem de preferência.

Elabore o diagrama entidade-associação (EA) correspondente à situação descrita. Escolha um conjunto conveniente de atributos para cada uma das entidades do modelo.

### 2. Sopontes

Pretende-se implementar o sistema de informação da empresa SOPONTES, especializada na construção de pontes.

A empresa está dividida em várias secções, cada uma delas especializada num tipo de trabalho. A cada secção estão afetos vários empregados que podem pertencer a uma de três categorias distintas: coordenador, técnico ou auxiliar.

Para cada empregado da empresa interessa ter a seguinte informação: nome, morada, telefone e n<sup>o</sup> de contribuinte.

Cada empregado da categoria coordenador tem à sua responsabilidade a orientação do trabalho de um grupo de empregados da mesma secção, mas pertencentes às outras categorias. Os técnicos têm uma especialidade específica. Esta especialidade permite-lhes trabalhar em determinados projetos em que são necessários e não noutros.

Em cada instante a empresa está envolvida num conjunto de projetos a que são atribuídos conjuntos de máquinas. A cada máquina está afeto um auxiliar encarregado da sua

manutenção, sendo, portanto, necessário conhecer a qualificação de cada auxiliar. Para cada projeto interessa também reter informação acerca da data de início, data prevista de conclusão, título e valor horário para os técnicos.

Os ordenados dos empregados da SOPONTES são calculados tendo em conta o escalão a que pertencem. Para os técnicos o ordenado depende não só do escalão, mas também do número de horas que trabalharam em cada projeto em que estão envolvidos. Assim, os técnicos receberão o ordenado base adicionado do produto de número de horas de trabalho em cada projeto pelo valor horário deste.

Elabore o diagrama entidade-associação (EA) correspondente à situação descrita. Escolha um conjunto conveniente de atributos para cada uma das entidades do modelo.

### 3. Gestão de Excursões

Pretende-se implementar um sistema automático de gestão de excursões, para um operador turístico, que inclua os processos seguintes: afectação de autocarros, motoristas e guias a excursões; e inscrição de passageiros em excursões.

No início de cada ano é definido um conjunto de excursões tipo sendo cada uma caracterizada por um código, nome turístico, trajecto (conjunto das cidades onde se dorme pelo menos uma noite), preço base, datas de realização, número máximo de passageiros e número de excursões a realizar no ano.

Considera-se o ano dividido em apenas três épocas (alta, média e baixa) sendo definidos para a alta e para a média, suplementos de preço para cada excursão tipo.

O operador turístico dispõe de um conjunto de autocarros tipo, sendo cada um deles caracterizado por um código, número de lugares, existência ou não de WC e existência ou não de ar condicionado.

Para cada excursão tipo é definido um autocarro tipo atendendo ao número máximo de passageiros e atendendo à distância a percorrer.

São aceites inscrições de passageiros para as excursões, até ao número máximo de passageiros previsto na respetiva excursão tipo.

Um mês antes do início de cada excursão é necessário:

- afectar um autocarro que seja do tipo definido para a excursão tipo correspondente;
- escolher um(a) guia para acompanhar a excursão;
- seleccionar um motorista para conduzir o autocarro afectado (os motoristas não estão afetos a autocarros específicos, mas sim a autocarros tipo que estão habilitados a conduzir).

Elabore o diagrama entidade-associação (EA) correspondente à situação descrita. Escolha um conjunto conveniente de atributos para cada uma das entidades do modelo. Especifique em forma de texto as restrições de integridade que não puderem ser suportadas graficamente.

## 4. Gestão de Condomínios

No empreendimento GAMA, existe a necessidade de informatizar a gestão dos condomínios. Para tal, fez-se uma reunião com os atuais administradores, tendo estes descrito o funcionamento do sistema, que se poderá resumir no seguinte:

Este empreendimento é composto por 4 torres de 16 andares, o último dos quais contém um único apartamento, enquanto que os restantes contêm 4 apartamentos cada, com 2, 3, 4 e 5 assoalhadas. No andar zero, existe uma "*sala de condóminos*" que serve não só para as reuniões regulares de condomínio, como também se destina a ser um espaço de utilização comum dos habitantes da respetiva torre, no que respeita a festas, almoços, jantares.

Cada condómino, poderá optar por fazer o seu pagamento mensal, trimestral, semestral ou anualmente, sendo esta taxa igual em todas as torres e em todos os apartamentos, com excepção dos apartamentos de cobertura (últimos andares), nos quais é superior.

São passíveis de sanções que poderão ir desde a multa até ao processo judicial, os condóminos com atraso de pagamento (atraso esse que é definido consoante a forma de pagamento), bem como os condóminos que com um nº de faltas injustificadas às reuniões, superior a 3. Para as faltas justificadas, deverá ser guardada informação relativa aos motivos apresentados, existindo um conjunto previamente elaborado e votado de motivos possíveis.

Para cada uma das torres do empreendimento, é definida uma administração, composta por um presidente, um tesoureiro e um secretário, os quais, sendo também condóminos, estão sujeitos às mesmas obrigações de pagamentos e comparência em reuniões.

Cada condómino, poderá fazer-se substituir por um representante (por exemplo se alugou o apartamento). Nesse caso, deverá ser também mantida informação sobre o mesmo (nome, data de nascimento, telefone de casa, telefone do emprego).

Deverá ser também tratada informação relativa aos funcionários do empreendimento, como sendo porteiros de cada um dos prédios, funcionários de limpeza e funcionários de manutenção, e também de fornecedores (de materiais de limpeza e outros consumíveis como por ex. lâmpadas), facturas e requisições.

Além disso, deverá ser feito um tratamento de marcações e utilização das várias "*salas de condomínios*".

Elabore o diagrama entidade-associação (EA) correspondente à situação descrita. Escolha um conjunto conveniente de atributos para cada uma das entidades do modelo. Especifique em forma de texto as restrições de integridade que não puderem ser suportadas graficamente.

## 5. Departamentos e Secções de uma Empresa

Uma empresa está organizada por departamentos e dentro destes por secções. Em cada secção de um departamento há funcionários e um chefe. Nos departamentos para além do chefe poderão existir funcionários não enquadrados em qualquer secção. Existem ainda, na empresa funcionários não enquadrados em qualquer departamento.

Apresente duas alternativas para modelar esta situação e discuta-as.



## 6. Dicionário de Inglês-Português

Considere o seguinte extrato de um dicionário Inglês-Português:

ONE	540	OR	ORA	541	OST
<p>pessoa, alguém, a gente, se.</p> <p><b>one's</b> ['wʌn's], adj. 1 seu, sua. 2 nosso, nossa. 3 de alguém, de uma pessoa. <b>one-self</b>, pron. se, a si próprio.</p> <p><b>onerous</b> ['ɒnərəs], adj. oneroso.</p> <p><b>onion</b> ['ʌnjən], s. cebola f.</p> <p><b>onlooker</b> ['ɒnlʊkə], s. espectador m.</p> <p><b>only</b> ['əʊnli], I adv. 1 só, apenas, somente. 2 se, ao menos. II adj. único.</p> <p><b>onus</b> ['əʊnəs], s. encargo m.</p> <p><b>onward</b> ['ɒnwəd], adj. e adv. para a frente.</p> <p><b>ooze</b> [u:z], I s. lodo m., lama f. II v. t. e i. exsudar.</p> <p><b>opal</b> ['əʊpəl], s. opala f.</p> <p><b>opaque</b> ['əʊpeɪk], adj. opaco.</p> <p><b>open</b> ['əʊpən], I adj. 1 aberto. 2 público. 3 franco, sincero. II v. t. abrir. III v. i. 1 abrir-se. 2 (on) dar para. <b>opening</b>, I adj. inicial. II s. 1 abertura f. 2 oportunidade f.</p> <p><b>opera</b> ['ɒpərə], s. ópera f.</p>	<p><b>operate</b> ['ɒpəreɪt], I v. i. operar, agir. II v. t. (surgeon) operar. <b>operative</b>, I adj. operante. II s. operário m.</p> <p><b>opine</b> ['əpaɪn], v. i. opinar. <b>opinion</b>, s. opinião f. <b>opiniated</b>, adj. 1 obstinado. 2 presunçoso.</p> <p><b>opportune</b> ['ɒpətjʊn], adj. oportuno. <b>opportunity</b>, s. oportunidade f.</p> <p><b>opponent</b> ['ɒpəʊnənt], s. opositor m., adversário m. <b>oppose</b>, v. t. opor-se (a). <b>opposite</b>, I adj. 1 oposto. 2 do outro lado, em frente (de). II adv. e prep. em frente de.</p> <p><b>oppress</b> ['əpres], v. t. oprimir.</p> <p><b>opprobrious</b> [ə'prɒubriəs], adj. injurioso, ofensivo. <b>opprobrium</b>, s. opróbrio m.</p> <p><b>optical</b> ['ɒptɪkəl], adj. óptico. <b>optics</b>, s. óptica f. <b>optician</b>, s. oculista m.</p> <p><b>option</b> ['ɒpʃən], s. opção f. <b>optional</b>, adj. opcional, facultativo.</p> <p><b>opulent</b> ['ɒpjʊlənt], adj. opulento.</p> <p><b>or</b> [ɔ:], conj. 1 ou. 2 either ... —, ou ... ou.</p>	<p><b>oracle</b> ['ɒrəkl], s. oráculo m.</p> <p><b>oral</b> ['ɔ:rəl], adj. oral.</p> <p><b>orange</b> ['ɒrɪndʒ], s. laranja f.</p> <p><b>oration</b> [ə'reɪʃən], s. oração f., discurso m.</p> <p><b>orator</b>, s. orador m.</p> <p><b>orb</b> [ɔ:b], s. orbe m.</p> <p><b>orbit</b>, s. órbita f.</p> <p><b>orchard</b> ['ɔ:tʃəd], s. pomar m.</p> <p><b>orchestra</b> ['ɔ:kɪstrə], s. orquestra f.</p> <p><b>orchid</b> ['ɔ:kɪd], s. orquídea f.</p> <p><b>ordain</b> [ɔ:'deɪn], v. t. ordenar.</p> <p><b>ordeal</b> [ɔ:'di:l], s. provação f.</p> <p><b>order</b> ['ɔ:də], I s. 1 ordem f. 2 (com.) encomenda f. 3 ordem f., preceito m. 4 postal —, vale postal. 5 in — that, a fim de que, para. 6 out of —, avariado, desarranjado. II v. t. 1 ordenar. 2 (com.) encomendar. 3 (restaurant) mandar vir, pedir. <b>orderly</b>, I adj. ordenado. II s. (mil.) impedido m. <b>ordinal</b>, adj. e s. ordinal. <b>ordinance</b>, s. 1 decreto m. 2 regulamento m. <b>ordinary</b>,</p>	<p>adj. ordinário, normal, corrente.</p> <p><b>ordnance</b> ['ɔ:dnəns], s. artilharia f.</p> <p><b>ore</b> [ɔ:], s. minério m.</p> <p><b>organ</b> ['ɔ:gən], s. (biology) órgão m. 2 (mus.) órgão m. 3 mouth —, harmônica f. <b>organism</b>, s. organismo m.</p> <p><b>organize</b>, v. t. organizar.</p> <p><b>orgy</b> ['ɔ:dʒi], s. orgia f.</p> <p><b>orient</b> ['ɔ:riənt], s. oriente m. <b>oriental</b>, adj. oriental. <b>orientate</b>, v. t. orientar.</p> <p><b>orifice</b> ['ɔ:rɪfɪs], s. orifício m.</p> <p><b>origin</b> ['ɔrɪdʒɪn], s. origem f. <b>original</b>, adj. original. <b>originate</b>, I v. t. originar, causar. II v. i. provir (de).</p> <p><b>ornament</b> ['ɔ:nəmənt], I s. ornamento m. II v. t. ornamentar, enfeitar. <b>ornate</b>, adj. aparatoso.</p> <p><b>orphan</b> ['ɔ:fən], s. e adj. órfão. <b>orphanage</b>, s. 1 orfanidade f. 2 orfanato m.</p> <p><b>orthography</b> [ɔ:'θɒgrəfi], s. ortografia f.</p> <p><b>oscillate</b> ['ɒsɪleɪt], v. i. oscilar.</p> <p><b>ostensible</b> [ɔs'tensəbl], adj. ostensivo. <b>osten-</b></p>		

Elabore um diagrama conceptual que represente este documento. Pretende-se que, para cada palavra se guarde a transcrição fonética e a tradução da palavra.

Existem dois tipos de palavras: as raízes ou radical (exemplo: *order*) e as secundárias (exemplo: *ordinal*, *ordinance*, para a raiz *order*). Na tradução de qualquer palavra, deverá considerar-se a lista de palavras que a traduzem, que depende da morfologia da palavra (exemplo: advérbio, adjetivo, artigo definido ou indefinido, pronome).

## 7. Clientes de uma Empresa

Os clientes de uma empresa podem estar agrupados para efeitos de vendas. Nestes casos, é seleccionado um deles para líder do grupo, sendo os restantes designados por membros. É o líder de cada grupo que é visitado pelos vendedores para resolução dos contratos de vendas dele próprio, bem como dos restantes clientes do mesmo grupo. Para efeitos de organização, os grupos são identificados por um número. Note-se que podem existir clientes não agrupados em qualquer grupo.

Elabore um diagrama conceptual (EA) que caracterize esta situação, considerando os atributos e regras de integridade que achar pertinentes.

## 8. Exame Empresa ClassEventos

Elabore o esquema conceptual (EA) correspondente ao seguinte Universo de Discurso e inclua as regras de integridade (RI) se existirem.

A empresa ClassEventos organiza eventos de música clássica e pretende manter informação atualizada sobre os vários programas que proporciona.

- A empresa mantém informação sobre compositores, músicos individuais, grupos (ex. duetos e tercetos) e orquestras. Os compositores e os músicos individuais são pessoas identificadas pelo cartão de cidadão, com um nome e idade. Os compositores têm uma sigla, que alternativamente os poderá identificar, uma data de falecimento (se tal for o caso) e um conjunto de obras.
- Cada obra é identificada pelo seu compositor e por um número de ordem que corresponde à sequência cronológica pela qual foi criada ou descoberta. Sabe-se ainda o nº de andamentos e a sua designação.
- Para cada músico individual conhece(m)-se o(s) instrumento(s) em que se especializou, sabendo-se para cada instrumento a data em que terminou a formação. Os músicos individuais podem ser compositores.
- Os grupos e as orquestras são identificados por uma designação e também se conhece a data de criação.
- Sobre os grupos pretende-se conhecer a sua composição, isto é, quais os músicos individuais que os constituem.
- Acerca das orquestras conhece-se o maestro (também um músico individual) e o número de músicos que as formam.
- A empresa pretende identificar os intérpretes por um código sejam eles músicos individuais, grupos ou orquestras.
- Um programa/evento é identificado por um código e caracteriza-se por um título a data e hora de início e a data e hora de fim.
- Em cada programa são interpretadas várias obras por vários intérpretes (músico individual, grupo ou orquestra) sabendo-se a duração de cada interpretação. Num programa cada intérprete pode interpretar várias obras, podendo cada obra ser interpretada pelo mesmo intérprete em vários programas. Contudo, num programa, uma obra só pode ser interpretada por um intérprete.

## 9. Exame Companhia Aérea VoaBarato

Elabore o esquema conceptual (EA) correspondente ao seguinte Universo de Discurso e inclua as regras de integridade (RI) se existirem.

A companhia aérea VoaBarato pretende construir um sistema de informação que guarde informação sobre aviões, escolas, instrutores e alunos de pilotagem:

- Cada escola é identificada pelo seu nome, tem uma morada, a data de abertura, e os instrutores que ensinam alunos;
- Os instrutores dão aulas numa só escola, mas podem estar habilitados a ensinar a pilotar mais de um modelo de avião;
- Os modelos de avião têm o código e nome do modelo, podem ser comerciais ou não, e exigir um curso adicional de segurança ou não;
- Sobre os aviões comerciais sabe-se o número mínimo de membros da tripulação, enquanto que sobre os não-comerciais sabe-se se podem aterrar e levantar voo na vertical (por exemplo, em barcos);
- Os instrutores podem ensinar a pilotar aviões comerciais ou não-comerciais independentemente dos alunos que têm e da escola em que trabalham;
- Sobre cada aluno sabe-se o seu número de cidadão, nome, idade, telemóvel, email, os seus instrutores, e quem é o aluno que é o seu padrinho de voo, escolhido numa data (de batismo) desconhecida a priori e que ficará registada;
- Um aluno pode ser padrinho de no máximo, outros 5 alunos;
- Os alunos aprendem a pilotar modelos de avião com instrutores habilitados para o fazer, sendo registado se a aprendizagem terminou com sucesso (com uma certificação de piloto);
- Os instrutores são valorizados pelo número de alunos que ensinam.

## 10. Projeto Companhia Aérea

Uma companhia aérea pretende um sistema de informação para controlo da alocação do seu pessoal a aviões e respetivos voos.

A tripulação de um avião é constituída por um piloto (comandante), um copiloto e pessoal de cabine, dos quais um e um só deve ser chefe de cabine. Para todos é conhecida a seguinte informação: Nome, identificador interno, idade, sexo, morada, categoria e senioridade (escalões). Para os pilotos conhece-se o nº total de horas de voo, nº de aterragens e descolagens. Para estes é ainda necessário conhecer o número e data de emissão das respetivas licenças de pilotagem e os tipos de aviões (marca e modelo) que estão habilitados a pilotar. Os comandantes são pilotos, reconhecendo-se para estes o número de horas em comando e a data de promoção a comandante. A dimensão da tripulação depende do avião em que foi alocada.

Os aviões da frota são identificados por uma matrícula alfanumérica e por um nome de batismo. Cada avião é caracterizado pela marca e modelo (por exemplo, marca: Airbus, modelo: A380), data de aquisição, nº de passageiros em classes executiva e turística, tripulação requerida, carga suportada e autonomia (milhas e horas de voo).

Os aviões têm que sofrer um conjunto de manutenções periódicas, devendo efectuar-se o registo de cada uma. Assim na altura de cada manutenção dever-se-á conhecer a data, o número de milhas voadas, as horas de voo, número de aterragens, bem como estar indicadas todas as situações verificadas. As manutenções podem ser feitas por pessoal da companhia, ou por *outsourcing* a empresas especializadas. Nestes casos deve-se conhecer a empresa, a data de entrega, o tempo de manutenção e o preço pago.

Rotas são percursos pré-definidos, podendo ocorrer em vários horários. Uma rota pode ser feita por mais do que um tipo de avião. São caracterizados por uma cidade de início e uma de fim e por um número de milhas (distância percorrida). As rotas podem possuir um número variável de escalas ou não possuir nenhuma. As escalas são caracterizadas por um código de aeroporto (alfanumérico), designação do local e nome do país.

Um voo é o cumprimento do plano definido por uma rota por um avião numa determinada altura do calendário e por uma tripulação. Os voos podem ser planeados (ainda não ocorreram) realizados (já ocorreram), ou estar em curso. Para todos os voos conhecem-se as datas e horas de partida e chegada previstas, que podem ser diferentes das horas de partida e chegada de facto cumpridas. Um voo planeado pode ser cancelado. No caso dos voos cancelados deve-se conhecer as razões do cancelamento do voo e o identificador do responsável pela tomada de decisão.

Desenhe o diagrama conceptual que modele o universo do discurso da forma mais minimalista possível, especificando em forma de texto as restrições de integridade que não puderam ser suportadas graficamente. Deverá usar a notação do modelo entidade-associação.

## 11. **Projeto** Oceanário de Lisboa

O Oceanário de Lisboa pretende construir um sistema de informação para a gestão das espécies existentes.

Cada aquário vai estar registado com informações quanto à sua localização no oceanário (8 pontos cardeais), o nome, a capacidade em litros, e uma percentagem de adequação a cada um dos habitats previstos para o Oceanário. Cada um destes habitats é registado com um nome, e um conjunto de características consideradas ideais: o iluminamento (em lx), a salinidade (de 0 a 30 o/oo = gramas de sal/litro de água), o pH (de 3 a 10), a dureza em ppm (0 a 500 ppm = partes por milhão de  $\text{CaCO}_3$ ), oxigenação (%) e a temperatura (de 1 a 50° Celsius) da água.

Cada espécie deve ter um registo indicando o nome científico, os nomes portugueses mais comuns e a sua classificação completa em: Reino, Filo, Classe, Ordem, Família e Género. Além disso deve ser indicado o seu habitat e tipos de alimentação preferidos. Certos espécimes são tratados individualmente, podendo mesmo ter um nome personalizado (por exemplo: Amália e Eusébio). Algumas espécies, em particular as mais pequenas, são agrupadas, partilhando a mesma data de nascimento e o mesmo aquário (por exemplo, cardumes, alguns bivalves e plantas). Neste caso é também necessário conhecer-se o número de elementos em cada grupo. Em qualquer dos casos é sempre necessário saber qual o aquário onde se encontra cada espécime ou grupo de espécimes e quais os tipos de alimentos que consomem diariamente e em que quantidades.

Regista-se na base de dados as quantidades mensais de tipos de alimentação a adquirir por espécime ou grupo de espécimes. Para cada tipo de alimento deve conhecer-se a sua designação, as características do seu armazenamento (temperatura e humidade), unidade de medida e o seu custo médio por unidade de medida. Os alimentos são adquiridos em lotes a fornecedores regulares. Cada lote de alimento adquirido deve ter informação sobre a quantidade, custo, a data de aquisição e um prazo de validade. São necessários os dados do fornecedor de cada aquisição/encomenda (nome, morada, telefone e nº de identificação fiscal) bem como o funcionário do Oceanário do Departamento de Compras que tratou da respetiva aquisição.

Cada aquário tem um funcionário especializado do Departamento Técnico, responsável pela sua manutenção que poderá, ou não, assegurar a manutenção de mais aquários. O mesmo departamento dispõe ainda de técnicos de iluminação, de temperaturas e de águas. No Departamento de Biologia existe um biólogo responsável por cada "Ordem" de seres vivos existentes no Oceanário. Há ainda os departamentos de Informática, o de Compras e o da Contabilidade. A gestão é assegurada pelos elementos do Conselho de Administração do Oceanário: o diretor (o gestor público) e os chefes de cada departamento. Todos os funcionários do Oceanário têm um registo com nome, idade, número de contribuinte, telemóvel e salário.

Desenhe o diagrama conceptual que modele o universo do discurso da forma mais minimalista possível, especificando em forma de texto as restrições de integridade que não puderam ser suportadas graficamente. Deverá usar a notação do modelo entidade-associação.

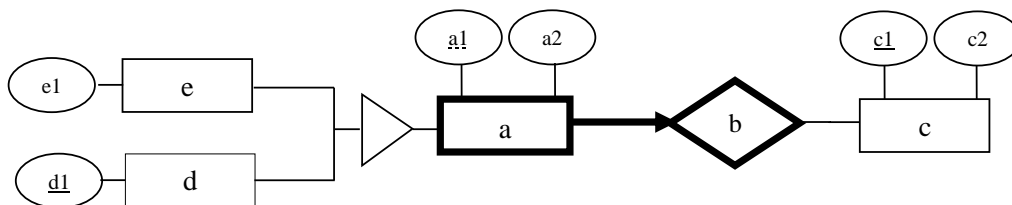
## II - Desenho Lógico de Bases de Dados

### 12. Exercício passagem de EA para relacional 1

Para os exercícios anteriores, construir o esquema relacional correspondente ao diagrama conceptual usando comandos SQL DDL, procurando cobrir o máximo de restrições de integridade que for possível, e identificando as que não puderam ser suportadas. Apresentar comandos SQL DML para inserir dados de exemplo em todas as tabelas do esquema relacional.

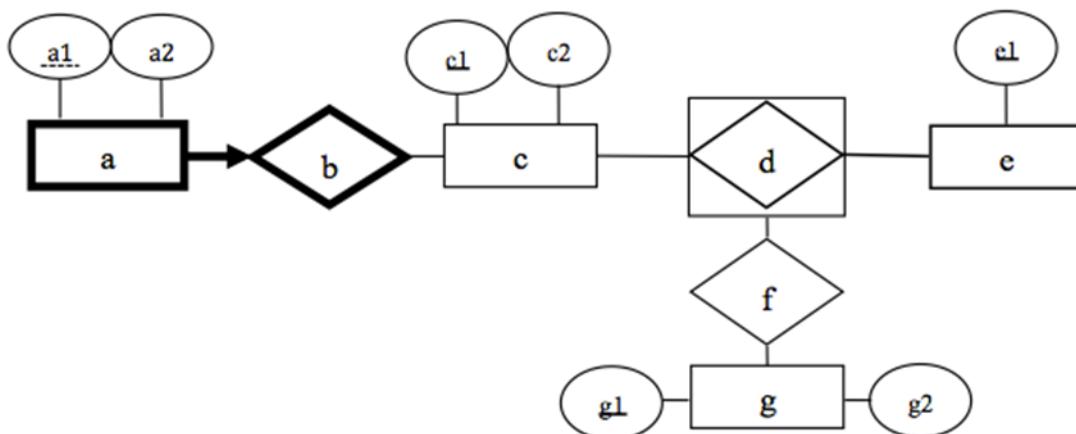
### 13. Exame Exercício passagem de EA para relacional 2

Considerando o seguinte esquema conceptual (EA):



Escreva os comandos SQL-DDL de criação para as tabelas **a** e **d**. Assuma que os domínios de dados das chaves é o dos números inteiros com até 5 dígitos e que os restantes atributos são sequências com até 20 caracteres. Nota: inclua todas as regras de integridade (não precisa de lhes dar nome) que puderem ser especificadas diretamente nos comandos de criação das tabelas.

### 14. Exame Exercício passagem de EA para relacional 3

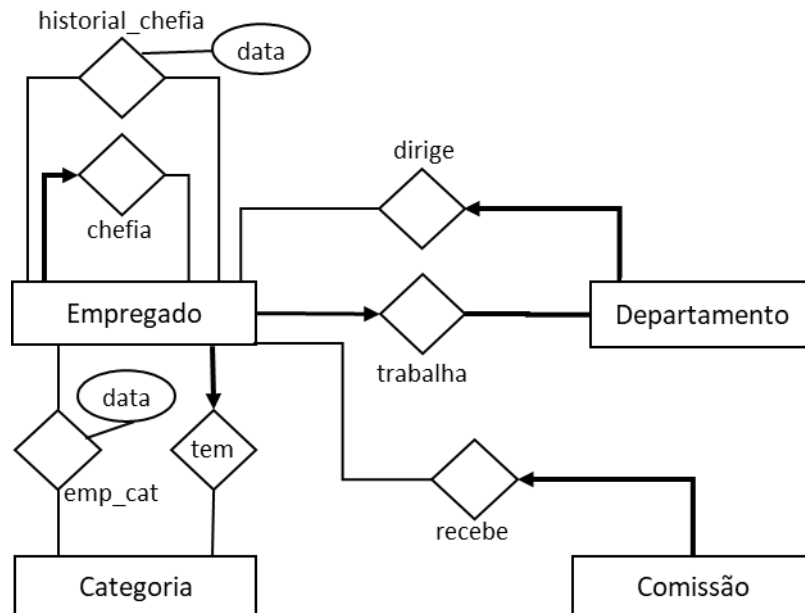


Escreva os comandos SQL DDL de criação das tabelas **a** e **f**. Assuma que os domínios de dados das chaves é o dos números inteiros com até 4 dígitos e que os restantes atributos são sequências com até 20 caracteres. Nota: inclua todas as regras de integridade (não precisa de lhes dar nome) que puderem ser especificadas diretamente nos comandos de criação das tabelas.

### III - Interrogações SQL

#### 15. Departamentos e Empregados

Considere o seguinte esquema conceptual sobre empregados e departamentos e o correspondente esquema relacional:



Categoria (cid, código, designação, salário-base)

Departamento (did, código, nome, localização, *diretor*)

Empregado (eid, número, nome, *did*, *cid*, *chefe*)

Historial\_Chefia (*chefe*, *chefiado*, data\_posse)

Comissão (eid, data\_obtenção, valor\_comissão)

Emp\_Cat (eid, cid, data\_admissão)

Escreva comandos SQL-DML para responder aos seguintes pedidos de dados:

- Nomes dos empregados e nomes dos departamentos onde trabalham.
- Nomes dos empregados e nomes dos departamentos onde trabalham, ordenados de forma ascendente pelo nome do departamento e por ordem descendente do nome do empregado.
- Nome dos empregados que têm salário-base entre 350 e 450 Euros.
- Códigos das categorias e nome dos departamentos onde existem empregados com essas categorias. Certifique-se que não são mostradas linhas duplicadas.

- (e) Nomes dos departamentos e nomes dos seus empregados, cujo chefe é o diretor do respetivo departamento.
- (f) Nome dos departamentos e nomes dos empregados que são chefes e também diretores do respetivo departamento.
- (g) Códigos das categorias no histórico, de empregados de departamentos no Porto e que são atualmente as categorias de empregados de departamentos cujo diretor tem nome começado pela letra 'P'. Assuma que os empregados não mudam de departamento.
- (h) Nomes, salários base, e nomes de departamentos dos chefes que não têm nenhum empregado subordinado a trabalhar em departamentos em Lisboa.
- (i) Nome dos departamentos e número de empregados que aí trabalham.
- (j) Códigos das categorias, nomes dos departamentos onde existem empregados com essas categorias, e quantidades de empregados nessas condições.
- (k) Nomes dos empregados e o respetivo salário base, cujo salário base é inferior e superior à média dos salários base da empresa, com um desvio de 25 Euros.
- (l) Nomes dos departamentos e nomes dos seus empregados, cujo salário é inferior e superior à média dos salários base do respetivo departamento, com um desvio de 25 Euros.
- (m) Nomes dos departamentos e respetivo número de empregados que ganham um salário base superior ao da média dos salários base da empresa.
- (n) Nomes dos departamentos e nomes e salários base dos seus empregados que têm um salário base superior ao da média dos salários base do respetivo departamento.
- (o) Nomes dos departamentos e nomes dos seus empregados que foram os primeiros chefes e em que datas. Assuma que os empregados não mudam de departamento.
- (p) Nomes dos empregados mais bem pagos de cada departamento.
- (q) Nomes dos empregados que têm um salário base superior a todos os salários dos empregados dos departamentos aos quais pertencem os empregados mais recentes da empresa de acordo com as datas de admissão na categoria.
- (r) Nomes dos departamentos e nomes dos seus empregados que têm um salário superior ao salário médio dos chefes de pessoal do respetivo departamento.
- (s) Nomes dos departamentos e respetivos códigos de categorias onde existem mais de dois empregados.
- (t) Nomes dos departamentos, cujo salário base médio dos seus empregados é inferior a todas as médias dos salários base dos departamentos cujos diretores têm nome começado por P.
- (u) Nomes dos departamentos que têm empregados em todas as categorias existentes.



- (v) Nomes dos empregados que já passaram por todas as categorias que existem atualmente nos departamentos localizados no Porto.

## 16. Fornecedores de Peças

Considere as relações dadas por:

FORNECEDOR			ENCOMENDA	
cod-forn	nome	morada	cod-enc	cod-forn
F1	Gomes&Gomes Lda	Av. EUA, 238 - Lisboa	2100	F1
F2	Agás SA	Av. 24 julho, 5 - Lisboa	2150	F3
F3	Almiro SA	R. Semfim, 27 - Porto	2200	F1

CONTÉM			PEÇA	
cod-enc	cod-peça	quant	cod-peça	designação
2100	C40	30	A20	Velas X883
2150	A20	45	C40	Anilhas
2150	E32	8	C43	Terminais bateria S22
2200	C40	10	C50	Filtro Óleo
2200	D30	20	D30	Filtro Ar
2200	C43	4	E32	Base XF500

em que:

- em FORNECEDOR, cod-forn é a chave primária;
- em ENCOMENDA, cod-enc é a chave primária e cod-forn referencia FORNECEDOR;
- em CONTÉM, {cod-enc, cod-peça} é a chave primária, cod-peça referência peça e cod-enc referência ENCOMENDA;
- em PEÇA, cod-peça é a chave primária.

(a) Defina a base de dados usando SQL-DDL.

(b) Traduza para interrogações SQL-DML os pedidos de dados indicados a seguir:

- (1) Designação das peças que o fornecedor "Gomes&Gomes Lda" já forneceu.
- (2) Número de tipos de peças (isto é, quantas peças diferentes) da encomenda 2150.
- (3) Para cada encomenda indicar o número de tipos de peça.
- (4) Código das encomendas que contêm três ou mais tipos de peça.

## 17. Empregados e Projetos

Considere o seguinte esquema relacional:

SECÇÃO (cod-secção, nome, localização, tipo-trabalho)

EMPREGADO (nº emp, nome, BI, morada, *cod-escala*, *cod-secção*, tipo, telefone, nif)

ESCALÃO (cod-escala, designação, salário-base)

COORDENADOR (nº emp, curso)

TECNICO (nº emp, especialidade, *nº emp-coord*)

AUXILIAR (nº emp, tipo-serviço, *nº emp-coord*)

MAQUINA (nº maquina, descrição, *nº emp-auxiliar*)

PROJETO (cod-proj, título, data-início)

TRABALHA (*cod-proj*, nº emp, nº horas)

ATRIBUIDA (cod-proj, nº maquina)

Resolva em SQL as seguintes questões:

- (a) Para cada secção, listar os nomes, moradas e cursos dos respectivos coordenadores.
- (b) Para cada projeto, listar os nomes e tipo de serviço dos auxiliares que assistem as respectivas máquinas.
- (c) Para cada projeto, listar os nomes e cursos dos coordenadores de cada secção envolvida no projeto.

Nota: considera-se que uma secção está envolvida num projeto se algum dos seus técnicos trabalhar nesse projeto.

- (d) Para cada projeto, listar nomes e tipo de serviço dos auxiliares que assistem as respectivas máquinas, assim como o nome e curso dos seus coordenadores.
- (e) Calcular a média dos salários-base de todos os auxiliares que trabalham nas secções localizadas na cidade de Lisboa.
- (f) Listar os escalões dos técnicos que trabalham em todos os projetos que iniciaram depois de 1 jun 01 e que utilizam máquinas do tipo mono-utilizador.

## 18. **Exame** Empregados e Projetos

Considere os seguintes comandos SQL-DDL:

```
CREATE TABLE Comprador (  
    nif          INT     PRIMARY KEY,  
    nome        CHAR(40));  
  
CREATE TABLE Pintura (  
    codigo      INT     PRIMARY KEY,  
    titulo      CHAR(20),  
    final       INT,    -- 'NULL' se pintura final; '<> NULL' se for um estudo  
    CONSTRAINT P1 FOREIGN KEY (final) REFERENCES Pintura (codigo));  
  
CREATE TABLE Replica (  
    pintura     INT,  
    numero      INT,  
    p_venda     INT,  
    comprador   INT,  
    PRIMARY KEY (pintura, numero),  
    CONSTRAINT R1 FOREIGN KEY (pintura) REFERENCES Pintura (codigo) ON DELETE  
    CASCADE,  
    CONSTRAINT R2 FOREIGN KEY (comprador) REFERENCES Comprador (nif));
```

Escreva em SQL-DML as seguintes interrogações:

Nota: Cada interrogação deve ser feita num único comando SQL (SELECT), ou seja sem usar comandos como o UNION, INTERSECT; e deve ser o mais simples possível. Não é permitida a utilização de sub-interrogações na cláusula FROM e deverá evitar o uso de tabelas desnecessárias.

- (a) Nomes dos compradores de réplicas da pintura final “Guernica” de Picasso. Nota: não pode usar sub-interrogações nesta pergunta
- (b) Título dos estudos e o título das respetivas pinturas finais cujas pinturas finais não têm réplicas.
- (c) Pinturas (código e título) que têm mais réplicas.

## 19. **Exame** Músicos e Albuns

Considere os seguintes comandos SQL-DDL, referentes a intérpretes que podem ser músicos individuais ou grupos de músicos, os álbuns e faixas que publicam. Sobre cada grupo conhecem-se os músicos que os compõem:

```
CREATE TABLE Grupo-Musico (  
    id          INT     PRIMARY KEY,  
    nome        CHAR(20),  
    idgrupo     INT,    -- id do grupo para um músico pertencente a um grupo;  
                    NULL se for músico individual ou se for um grupo  
    CONSTRAINT A1 FOREIGN KEY (idgrupo) REFERENCES Grupo-Musico (id));  
  
CREATE TABLE Album (  
    idalbum     INT     PRIMARY KEY,  
    titulo      CHAR(20) NOT NULL, -- CONSTRAINT A1  
    interprete  INT,  
    CONSTRAINT A2 FOREIGN KEY (interprete) REFERENCES Grupo-Musico (id) ON  
    DELETE CASCADE);
```

```
CREATE TABLE Faixa (  
    album      INT,  
    n_ordem    INT,  
    titulo     CHAR(20) NOT NULL,  
    duracao    INT      NOT NULL,  
    CONSTRAINT F1 PRIMARY KEY (album, n_ordem),  
    CONSTRAINT F2 FOREIGN KEY (album) REFERENCES Album (idalbum) ON DELETE  
    CASCADE);
```

Escreva em SQL DML as seguintes interrogações:

Nota: Cada interrogação deve ser feita num único comando SQL (SELECT), ou seja sem usar comandos como o UNION, INTERSECT; e deve ser o mais simples possível. Não é permitida a utilização de sub-interrogações na cláusula FROM e deverá evitar o uso de tabelas desnecessárias.

- (a) Nome dos músicos que têm álbuns com faixas de duração superiores a 3m e inferiores a 5m.
- (a) Nome dos intérpretes do grupo 'Queen'. Nota: não pode usar sub-interrogações nesta pergunta.
- (b) Título e identificador dos álbuns com uma duração total acima da média.

## 20. Projeto Companhia Aérea

Considere o seguinte esquema relacional sobre a Companhia Aérea, correspondente a uma simplificação dos conceitos definidos no exercício apresentado na Parte I.

```
TipoAviao (cod_tipo, marca, modelo, autonomia)  
Aviao (matricula, nome, data_aquisicao, TipoAviao.cod_tipo)  
Tripulante (id, nome, apelido, tipo)  
Piloto (Tripulante.id, n_aterragens, n_descolagens, n_horas_voo, tipo)  
Habilitado (Piloto.id, TipoAviao.cod_tipo, n_licenca, data_licenca)  
Aeroporto (cod_aeroporto, local, pais)  
Rota (cod_rota, Aeroporto.cod_aeroporto_ini, Aeroporto.cod_aeroporto_fim)  
Escala (Rota.cod_rota, Aeroporto.cod_aeroporto, n_ordem)  
Voo (n_voo, data_partida, data_chegada, Rota.cod_rota, Piloto.id_comandante,  
Piloto.id_copiloto, Aviao.matricula)  
VooPcabine (Voo.n_voo, Tripulante.id_pcabine)
```

Regras de Integridade (as essenciais para representar em SQL )

RIA-1: O atributo tipo de Tripulante toma valores no domínio (pessoal\_cabine, piloto)

RIA-2: O atributo tipo de Piloto toma valores no domínio (copiloto, comandante)

Traduza para interrogações SQL-DML os pedidos de dados indicados a seguir.

- (a) Comandantes que realizaram voos com destino a Paris entre 31/10/2015 e 30/11/2015.
- (b) Número total de voos efetuados por cada avião desde o início do presente ano.

- (c) Voos em que o comandante Abel Antunes e o copiloto Carlos Caldas voaram juntos.
- (d) Comandantes (nome completo, n.º licença e data de emissão da licença) habilitados a pilotar aviões cuja autonomia seja superior a 500km. Pretende-se que o resultado seja ordenado alfabeticamente, por nome próprio e por apelido, respetivamente.
- (e) Pilotos que nunca realizaram voos da rota 12345.
- (f) Aviões que já efetuaram voos em todas as rotas da companhia.
- (g) Nome e n.º de horas de voo dos copilotos que fizeram o maior número de voos. Pretende-se saber o n.º exato de voos feitos por cada um desses copilotos.
- (h) Voos que permitem viagens de Lisboa a Paris. Note que devem ser considerados também os voos que contenham escalas nestas duas cidades.

## 21. Projeto Oceanário de Lisboa

Considere o seguinte esquema relacional sobre o Oceanário de Lisboa, correspondente a uma simplificação dos conceitos definidos no exercício apresentado na Parte I.

```

Aquario(id_aquario, localizacao, nome)

Especie(id_especie, nome_cientifico, Cat_taxonomica.id_cat, Habitat.id_habitat)

Especime(Especie.id_especie, id_especime, nome_personalizado, Aquario.id_aquario)

Grupo_especime(Especie.id_especie, id_grupo, n_elementos, data_nasc, Aquario.id_aquario)

Cat_taxonomica(id_cat, nome, tipo, Cat_taxonomica.id_cat_pai)

Habitat(id_habitat, nome, ph, temperatura)

Aquario_Habitat (Aquario.id_aquario, Habitat.id_habitat, adequacao)

```

Uma das simplificações consideradas diz respeito à classificação da espécie. Cada espécie pertence a uma Ordem que corresponde ao atributo `id_cat` de `Especie`. A classificação de uma espécie é efetuada pela Ordem, Filo e Reino a que pertence.

Regras de Integridade (as essenciais):

RIA-1: O atributo `localizacao` de `Aquario` toma valores no domínio (N, S, E, O, NE, NO, SE, SO).

RIA-2: O atributo `tipo` de `Cat_taxonomica` toma valores no domínio (Reino, Filo, Ordem).

RIA-3: O `id_cat` de `Especie` tem de ser do tipo='Ordem' em `Cat_taxonomica`.

RIA-4: Uma `Cat_taxonomica` do tipo='Ordem' só pode ter `id_cat_pai` do tipo='Filo'.

RIA-5: Uma `Cat_taxonomica` do tipo='Filo' só pode ter `id_cat_pai` do tipo='Reino'.

RIA-6: Uma `Cat_taxonomica` do tipo='Reino' o atributo `id_cat_pai` is NULL.

Traduza para interrogações SQL-DML os pedidos de dados indicados a seguir. Nas perguntas 2, 4 e 7 não considere os grupos de espécimes.

- (a) Localização e nome do aquário onde vive a lontra “Amália”.
- (b) Nome científico das espécies que habitam no aquário “Bartolomeu Dias”. Pretende-se que o resultado seja ordenado alfabeticamente.

- (c) Para cada aquário, indicar o número total de espécimes com nome personalizado.
- (d) Nome dos aquários nos quais coexistem animais das ordens Hexanchiformes e Torpediniformes.
- (e) Nomes científicos das espécies que têm espécimes mas não têm grupos de espécimes no oceanário.
- (f) Nomes dos aquários mais adequados a cada espécie. Indique a espécie pelo respetivo nome científico.
- (g) Indique os nomes das ordens taxonómicas que estão representadas em todos os aquários do oceanário - por espécimes dessas ordens.
- (h) Para cada aquário, indicar a espécie cujo grupo de espécimes tem o maior número de elementos.
- (i) Tabela para apresentação à entrada do oceanário, indicando nomes científicos, localização e nome do aquário, das espécies em maior número nesse aquário.