

Bases de Dados 2025/26

Caderno de Exercícios

Modelação e Normalização de Dados

Índice

Exercício 1 DER – Escola.....	3
Exercício 2 DER – Consultório médico	4
Exercício 3 DER – Estações meterológicas.....	5
Exercício 4 DER – Povoamentos florestais.....	6
Exercício 5 DER – Comércio	7
Exercício 6 DER – Vendas produtos limpeza.....	8
Exercício 7 DER – Investigação.....	9
Exercício 8 DER – Pastelaria	10
Exercício 9 DER – Produtos alimentares	11
Exercício 10 DER – Escola de natação.....	12
Exercício 11 DER – Editora	13
Exercício 12 DER – Vendas por catálogo.....	14
Exercício 13 DER – Farm+acia hospital	15
Exercício 14 DER – Recursos Humanos.....	16
Exercício 15 Normalização - Resumo.....	17
Exercício 16 Normalização – Requisição de livros	23
Exercício 17 Normalização – Fatura.....	29
Exercício 18 Normalização – Nota de encomenda	30
Exercício 19 Normalização – Notas alunos	31
Exercício 20 Normalização – Movimentos bancários	32
Exercício 21 Normalização – Gestão projetos	33
Exercício 22 Normalização – Registo livro biblioteca	34
Exercício 23 Normalização – Requisição livro biblioteca.....	35
Exercício 24 Normalização – Seguro.....	36

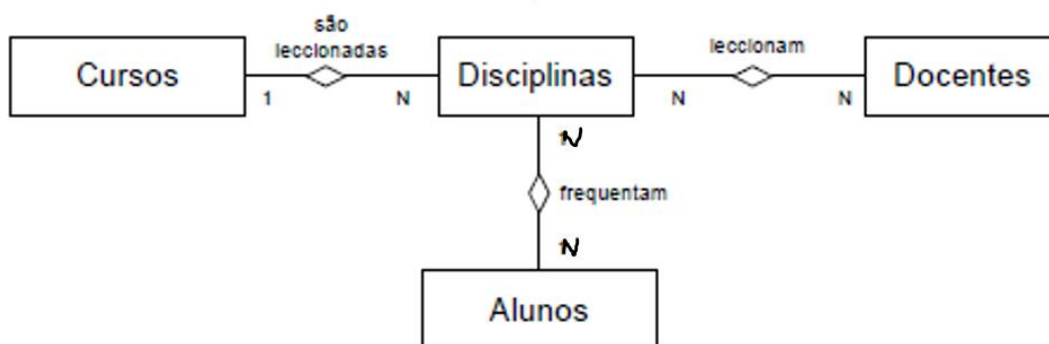
Exercício 1 | DER – Escola

1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

Pretende-se criar uma base de dados que contenha a seguinte informação:

- Nome e código das disciplinas, código do curso a que é lecionada, objetivos e escolaridade (número de horas semanais, teóricas e práticas);
- Informação sobre os alunos (Número, Nome, Morada, Telefone) que frequentam cada disciplina;
- Para cada disciplina é necessário guardar a equipa de docentes que a lecionam;
- Para cada professore é necessário guardar: nome, departamento e contacto.

a) Resolução:



b) Verifique se o DER (construído na alínea anterior) se poderia implementar numa base de dados relacional.

Disciplinas = {CodD; Nome; Objectivos; HorasT; HorasP; CodC }

Cursos = {CodC; Nome; Duracao }

Alunos = {Numero; Nome; Morada; Telefone }

Docentes = {CodDoc; Nome; Depart; Morada; Telefone }

Docentes/Disciplinas = {CodDoc; CodD }

Alunos/Disciplinas = {Numero; CodD }



Exercício 2 | DER – Consultório médico

1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

Requisitos do consultório medico:

A base de dados deverá armazenar informações sobre os vários exames de um determinado paciente, com o **resultado** e o **valor pago** (pode-se dar **desconto** para determinados pacientes).

a) Resolução:

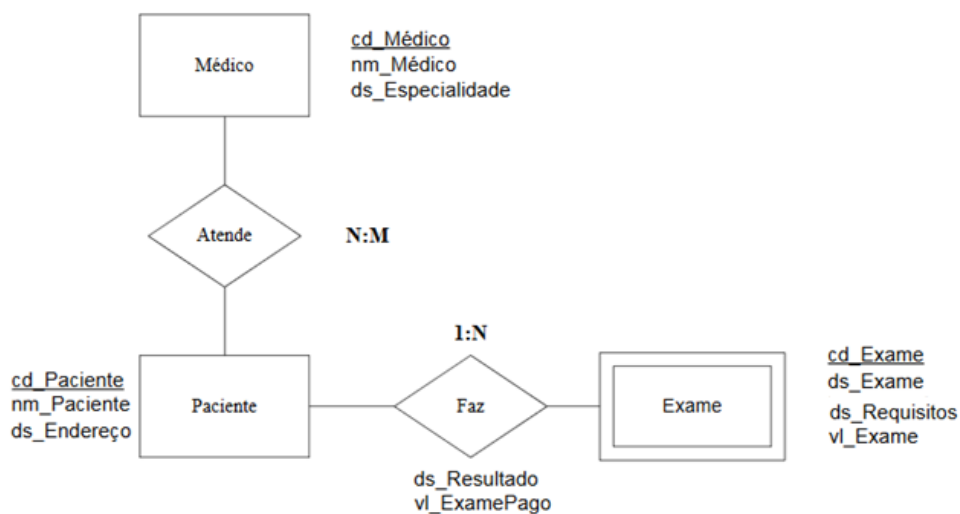
Entidades: Médico, Paciente e Exame.

Atributos:

a) Médico: Número, Nome e Especialidade

b) Paciente: Número, Nome, Endereço

c) Exame: Tipo Exame, Requisitos, Valor exame



2) Construir o modelo relacional.



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

Exercício 3 | DER – Estações meteorológicas

- 1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

Uma entidade responsável pela **gestão e manutenção** de uma rede de **estações meteorológicas** pretende construir uma base de dados. Relativamente a cada estação meteorológica, pretende-se registar o seu **número identificativo, latitude, longitude, altitude** e os **vários instrumentos** que a compõem. Para cada **instrumento**, deve-se registar o seu **código de fábrica, tipo, marca, a empresa e a data** em que foi adquirido.

Cada empresa, deve ser caracterizada pelo seu **número de contribuinte, nome, morada e telefone**. A base de dados deve ainda conter informação relativamente à **data de início e de fim** da utilização de um dado instrumento numa estação meteorológica, sabendo que, ao longo do seu tempo de vida, um instrumento pode ser transferido de uma estação para outra.

Crie um modelo Entidade-Associação adequado aos requisitos descritos

- a) Resolução:

- 2) Construir o modelo relacional.



Exercício 4 | DER – Povoamentos florestais

- 1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

Pretende-se construir uma base de dados para uma empresa do sector florestal registar informação sobre os povoamentos florestais que se encontram sob a sua gestão. Relativamente a cada povoamento pretende-se registar um número identificativo, a sua designação, a área que ocupa, as espécies florestais que nele existem e todas as intervenções nele efetuadas.

Relativamente a cada espécie florestal pretende-se registar o nome científico, a idade de corte, o preço aproximado de venda (por tonelada) e os povoamentos florestais onde existem. Relativamente a cada intervenção pretende-se registar um código identificativo, o povoamento onde foi efetuada, a data de início, o nome do funcionário responsável, o número de horas que durou e a operação efetuada.

Crie um modelo Entidade-Associação adequado aos requisitos descritos.

- a) Resolução:

- 2) Construir o modelo relacional.



- 1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

Uma empresa comercializa um conjunto de artigos e pretende criar uma base de dados para registar esses artigos, bem como as encomendas efetuadas pelos seus clientes, em relação aos quais também pretende ter registados os dados habituais (nome, endereço, telefone, etc.).

Para a produção dos seus artigos, a empresa necessita de recorrer a fornecedores de matérias-primas, sobre as quais se sabe o nome, o tipo e o preço por unidade.

O sistema terá de permitir dar respostas a questões do tipo:

- a) Quais as matérias-primas necessárias na produção do artigo X?
- b) Quais os artigos que o cliente Y encomendou em quantidade superior a 25 unidades?
- c) Quais os fornecedores que fornecem a matéria-prima Z?

a) Resolução:

- 2) Construir o modelo relacional.



Exercício 6 | DER – Vendas produtos limpeza

- 1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

A empresa “Sempre a brilhar” vende produtos de limpeza, e deseja ter um melhor controlo sobre os produtos vendidos, os seus clientes e os pedidos.

Cada produto é caracterizado por um código, nome do produto, categoria (ex.: detergente, sabão em pó, sabonete, etc.) e o seu preço. A categoria é uma classificação criada pela própria empresa.

A empresa possui informações sobre todos os seus clientes. Cada cliente é identificado por um código, nome, endereço, telefone, status ("bom", "médio", "mau"), e o seu limite de crédito.

Guarda-se igualmente a informação dos pedidos feitos pelos clientes. Cada pedido possui um número e guarda-se a data de elaboração do pedido. Cada pedido pode envolver um ou vários produtos, e para cada produto, indica-se a quantidade deste pedido.

a) Resolução:

- 2) Construir o modelo relacional.



Exercício 7 | DER – Investigação

- 1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

Um instituto de investigação pretende criar uma base de dados relacional para registar informação relativa aos seus investigadores, aos projetos que executa e às despesas efetuadas no âmbito destes projetos.

Assumimos que um investigador (sobre o qual precisamos guardar informação sobre o nome, categoria e data de entrada) pertence a um único departamento e pode participar em vários projetos em simultâneo. Sobre cada projeto é necessário saber o nome, financiamento e total de horas afetas a cada investigador. Também consideramos que cada projeto efetua várias despesas.

a) Resolução:

- 2) Construir o modelo relacional.



1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

Os gestores de uma empresa de pastelaria pretendem informatizar os ficheiros que possuem sobre a sua produção. A informação que os ficheiros contêm está organizada essencialmente em 3 blocos:

- Receitas — onde estão registadas as receitas dos produtos de pastelaria que a empresa produz; uma receita é constituída por uma lista de ingredientes (nome do ingrediente, quantidade, unidade), pelos tempos de preparação, de repouso e de forno, pelo peso e valores de calorias, proteínas, gorduras e hidratos de carbono e pelo custo final do produto.
- Ingredientes — onde estão registados os stocks dos ingredientes que a empresa possui; uma ficha de stock é constituída por um código, pela designação do ingrediente, pela quantidade existente em stock e por uma lista dos seus fornecedores habituais;
- Encomendas de clientes — onde estão registadas as encomendas dos clientes; uma encomenda é constituída por um número sequencial, pelos dados do cliente que fez a encomenda (nome, morada e telefone), por uma data e um local de entrega dos produtos, pelas condições de pagamento acordadas e por uma lista de produtos de pastelaria que o cliente encomendou.

O sistema terá de permitir dar respostas a questões do tipo:

- a) Quais os nomes dos ingredientes que pertencem à receita do produto X?;
- b) Quais os produtos que o cliente Y encomendou em quantidade superior a 25;
- c) Quais dos produtos que o cliente Y encomendou possuem custos finais de produção superiores a 500 Eur.

a) Resolução:

2) Construir o modelo relacional.



Exercício 9 | DER – Produtos alimentares

1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

Uma empresa de venda de produtos alimentares pretende uma base de dados para gerir o seu negócio: funcionários, encomendas, transportadoras e fornecedores. Segue-se um conjunto de considerações que definem genericamente o problema a tratar:

- Cada produto tem um nome, um preço unitário e há um determinado número de unidades em stock;
- Os produtos estão divididos por várias categorias: vinhos, produtos lácteos, massas, produtos hortícolas, frutas, etc;
- Os produtos são fornecidos por outras empresas (um produto só é fornecido por um fornecedor). Para cada fornecedor, deve ser mantida informação, acima de tudo, para o seu contacto: nome, telefone, fax, endereço, país, etc;
- Os funcionários da empresa devem constar da base de dados;
- Os clientes da empresa fazem várias encomendas. Os seus dados de contacto devem estar acessíveis;
- Uma encomenda contém vários produtos, cada qual numa determinada quantidade e com um determinado desconto. A encomenda é efectuada numa determinada data e deve conter o registo da data de envio ao cliente, e o funcionário que a processou;
- Uma empresa de transportes pode executar o envio de várias encomendas.

2) Resolução:



Exercício 10 | DER – Escola de natação

1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

Elabore um Modelo de Dados que suporte o registo da informação relativa a uma Escola de natação, de acordo com os seguintes pontos:

- A Escola dispõe de diversos monitores especializados, sendo necessário registar para cada um deles os seguintes dados: nome, morada, telefone, data de admissão, nº segurança social, nota final de curso do monitor de natação;
- Os monitores existentes na escola podem dar aulas a qualquer dos níveis etários (infantil, juvenil ou adulto);
- Dentro de cada nível os alunos são divididos por turmas que podem ter no máximo 12 alunos;
- Todos os alunos existentes na escola têm de estar inscritos numa das turmas existentes;
- Um monitor pode leccionar mais do que uma turma e, nalguns casos pode haver mais do que um monitor por turma;
- Para fins de matrícula, a escola necessita da seguinte informação para os alunos: numero, nome, morada, telefone, data de nascimento, peso, altura, data de entrada na escola;
- A escola tem três piscinas e, para a mesma piscina, não pode haver turmas com horários sobrepostos.

2) Resolução:



1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

A editora Cartilha Matinal, especializada em livros escolares para o ensino preparatório e secundário pretende gerir um conjunto de informação tendo em conta os seguintes aspectos:

- Cada livro pode ter mais do que um autor, sendo cada autor caracterizado (pelo menos) pelos seguintes aspectos: nome, nº contribuinte, endereço, telefone, habilitações literárias;
- A editora pretende manter uma lista de todas as escolas preparatórias e secundárias existentes no país, sendo importante saber que disciplinas é que funcionam em cada escola e o número de alunos previsto para cada disciplina. Esta informação é importante, pois a editora precisa de publicitar os seus livros junto das escolas e não lhe interessa enviar publicidade de um determinado livro (normalmente uma amostra do livro) para uma escola onde a disciplina a que esse livro se destina não funciona. Para além disto, é preciso saber o nome de cada escola e o seu endereço;
- Cada escola escolhe, de entre todos os livros existentes no mercado para cada disciplina, um livro para cada disciplina. Esta escolha é feita no final de cada ano lectivo para o ano lectivo seguinte. Deste modo a Editora Cartilha Matinal vai receber das escolas, no final de cada ano lectivo, a lista dos livros, por ela editados, que foram adoptados em cada escola. Esta informação é muito importante pois é com base nela que a editora obtém uma estimativa do número de exemplares que é necessário fazer para cada livro. De notar que a editora inicialmente só faz amostras dos livros para publicidade, e só quando sabe quantas escolas é que adoptaram cada um dos seus livros é que faz a primeira tiragem;
- A editora aceita encomendas das livrarias. Normalmente uma encomenda é composta por vários exemplares de mais do que um livro. A factura correspondente a cada encomenda deve indicar todos os livros que constam da encomenda, o número de exemplares de cada livro, o preço unitário e o preço total, assim como o nome da livraria que faz a encomenda, o seu endereço e o número fiscal;
- A editora para direitos de autor aos autores dos livros por ela editados. Os direitos de autor são definidos como uma percentagem do preço de capa do livro, podendo os direitos de autor variar de livro para livro e de autor para autor.

2) Resolução:



Exercício 12 | DER – Vendas por catálogo

1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

Uma empresa de vendas por catálogo pretende informatizar os seus serviços tendo em conta os seguintes pressupostos:

- A empresa tem uma carteira de clientes (pessoas individuais ou entidades) tendo cada cliente pelo menos os seguintes atributos: nome, nº BI, morada e telefone; No caso de o cliente ser uma empresa terá ainda um nº de registo de pessoa colectiva;
- A empresa tem também um conjunto de fornecedores aos quais compra os produtos que constam do seu catálogo;
- O catálogo da empresa contém uma vasta gama de produtos, podendo ser classificados nas seguintes categorias: roupas e confecções, utilitários para o lar, livros e discos. Cada produto é identificado no catálogo por um número unívoco, tendo, para além disso, outros atributos que podem, eventualmente, depender do tipo de produto;
- As encomendas dos clientes são efectuadas pelo correio ou pelo telefone e devem referir, para além da identificação do cliente que faz a encomenda, a lista de produtos encomendados, a data da encomenda e outros atributos que parecerem necessários. Depois de uma encomenda ter sido satisfeita (enviada para o cliente), a empresa deve manter os dados relativos a essa encomenda para fins contabilísticos;
- Para manutenção dos stocks de produtos, a empresa encomenda regularmente produtos aos seus fornecedores. Tal como no caso das vendas aos clientes, também a informação relativa às compras da empresa aos seus fornecedores deve ficar registada, mesmo depois de a empresa ter recebido os produtos.

2) Resolução:



Exercício 13 | DER – Farmácia hospital

1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

O Hospital de S.ta Maria pretende adquirir uma aplicação para gerir a administração de medicamentos aos doentes nele internados, de acordo com os seguintes considerandos:

- Todos os medicamentos existentes no hospital são genéricos, pelo que são identificados pelo seu princípio activo (composição química) e pela dosagem;
- O hospital compra esses medicamentos a diversos laboratórios, podendo o mesmo medicamento ser vendido por diferentes laboratórios;
- Cada laboratório é identificado pelo seu nome, sendo também importante registar o endereço e o telefone da sede dos laboratórios a que o hospital compra medicamentos;
- Um doente pode tomar (ou não) diversos medicamentos e cada doente é identificado pelo seu nome, enfermaria e número da cama;
- Cada doente tem um médico assistente e este é identificado pelo nome, especialidade e número da ordem dos médicos.

2) Resolução



1) Construa o DER corresponde ao texto apresentado de seguida. Pode introduzir atributos (campos) não mencionados no texto sempre que isso lhe pareça necessário ou conveniente.

O sector de Recursos Humanos de uma empresa, pretende informatizar os seus serviços tendo em conta os seguintes pressupostos:

- Os funcionários são registados com um número, nome, morada, telefone e data de admissão, podendo ser temporários (com data início e fim de contrato) ou efectivos;
- Para cada funcionário é registado o número de dependentes para calcular os impostos e consequente ordenado;
- Os funcionários trabalham em sectores, sendo que cada funcionário trabalha em um sector e exerce uma determinada função;
- Deve-se ter um controle de que os funcionários estão organizados por sectores;
- Os funcionários são alocados a projectos, onde o mesmo funcionário participa de vários projectos e o mesmo projecto pode ter vários funcionários alocados;
- Os projectos possuem uma descrição, para isso é necessário conhecer a data de início do projecto, a sua duração e consequente data de conclusão e respectivos objectivos;
- Cada funcionário no projecto desempenha uma determinada actividade, devidamente detalhada.

2) Resolução



1) Normalize a tabela seguinte

Estrutura não normalizada

A relação Encomendas, cujo esquema encontra-se representado na tabela seguinte, pretende registar os dados relativos a encomendas de produtos colocadas pelos clientes de uma determinada empresa:

Encomendas (N.º Encomenda, N.º Cliente, Cliente, Endereço, Data de Encomenda, Código do Produto, Produto, Quantidade)

N.º Encomenda	N.º Cliente	Cliente	Endereço	Data de Encomenda	Código do Produto	Produto	Quantidade
20	102	Sr. Pires	Bragança	23/03/2005	12	Açúcar	100
					34	Leite	200
33	2873	Isabel	Picote	24/03/2005	12	Açúcar	200
					25	Sal	50
					54	Farinha	200
45	102	Sr. Pires	Bragança	25/03/2005	12	Açúcar	500
					13	Arroz	450
					25	Sal	200

Cada encomenda pode ter várias linhas, cada uma solicitando um produto distinto, o que significa que o conjunto de atributos (Código do Produto, Produto, Quantidade) vai se repetir várias vezes para uma mesma encomenda. Por outras palavras, alguns atributos da relação Encomendas não são atómicos.

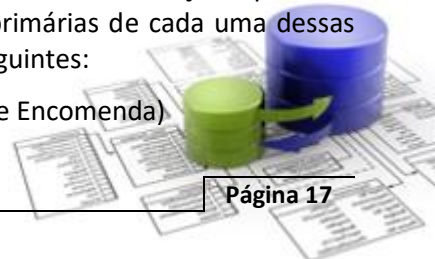
Mantendo a estrutura anterior, a única forma de registar as várias linhas de uma encomenda consistiria em repetir os valores dos atributos N.º Encomenda, N.º Cliente, Cliente, Endereço e Data de Encomenda para cada linha da encomenda. Esta solução resultaria na relação representada na tabela seguinte, a qual é manifestamente inaceitável em vista da grande redundância de dados que acarretaria.

N.º Encomenda	N.º Cliente	Cliente	Endereço	Data de Encomenda	Código do Produto	Produto	Quantidade
20	102	Sr. Pires	Bragança	23-03-2005	12	Açúcar	100
20	102	Sr. Pires	Bragança	23-03-2005	34	Leite	200
33	2873	Isabel	Picote	24-03-2005	12	Açúcar	200
33	2873	Isabel	Picote	24-03-2005	25	Sal	50
33	2873	Isabel	Picote	24-03-2005	54	Farinha	200
45	102	Sr. Pires	Bragança	25-03-2005	12	Açúcar	500
45	102	Sr. Pires	Bragança	25-03-2005	13	Arroz	450
45	102	Sr. Pires	Bragança	25-03-2005	25	Sal	200

a) 1ªFN (Eliminar grupos repetitivos)

A 1.ª forma normal resolve este problema decompondo a estrutura inicial em tantas relações quanto o número de grupos de atributos que se repetem, e identificando as chaves primárias de cada uma dessas relações. No caso concreto da relação Encomendas, obter-se-ia as relações seguintes:

Encomendas (N.º Encomenda, N.º Cliente, Cliente, Endereço, Data de Encomenda)



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

Linhas de Encomenda (N.º Encomenda, Código do Produto, Produto, Quantidade)

A nova relação Linhas de Encomenda regista as várias linhas de cada encomenda, o que elimina a redundância existente na versão não normalizada da relação Encomendas. Repare-se que a chave primária da relação Linhas de Encomenda é composta por dois atributos, sendo que um deles (N.º Encomenda) é uma chave estrangeira que permite relacionar cada tuplo da relação Linhas de Encomenda com um tuplo da relação Encomendas. Desta forma, cada linha de encomenda sabe a qual encomenda pertence.

As relações resultantes da aplicação da 1.ª forma normal encontram-se representadas nas tabelas seguintes: relação Encomendas e a relação Linhas de Encomenda.

Encomendas

N.º Encomenda	N.º Cliente	Cliente	Endereço	Data de Encomenda
20	102	Sr. Pires	Bragança	23-03-2005
33	2873	Isabel	Picote	24-03-2005
45	102	Sr. Pires	Bragança	25-03-2005

Linhas de encomenda

N.º Encomenda	Código do Produto	Produto	Quantidade
20	12	Açúcar	100
20	34	Leite	200
33	12	Açúcar	200
33	25	Sal	50
33	54	Farinha	200
45	12	Açúcar	500
45	13	Arroz	450
45	25	Sal	200

b) 2ªFN (Remover dependências de chave parcial)

Nesta forma normal, todos os valores dos atributos não-chave devem depender funcionalmente da totalidade da chave (isto é, de todos os atributos que fazem parte da chave), e não apenas de parte da chave. Como consequência, a aplicação da 2.ª forma normal a uma relação só faz sentido se a relação tiver chaves compostas (isto é, constituídas por mais de um atributo).

Além disso, para que uma relação possa estar na 2.ª forma normal, terá de estar obrigatoriamente na 1.ª forma normal.

Para que se possa dizer que um conjunto de relações encontra-se na 2.ª forma normal, deve-se começar por identificar as chaves de cada relação:

- Se a chave de uma relação for formada por apenas um atributo, e se essa relação já se encontrar na 1.ª forma normal, então essa relação também está na 2.ª forma normal.
- Se a chave de uma relação for composta, deve-se analisar as dependências funcionais entre os atributos chave e os atributos não-chave dessa relação: se existir um conjunto de atributos que dependa apenas de uma parte da chave, então a relação deverá ser decomposta, de tal forma que todos os atributos que permaneçam na relação dependam apenas da totalidade da chave.

Retomando o exemplo anterior, a única relação que pode não estar na 2.ª forma normal é a relação Linhas de Encomenda, dado que é a única relação cuja chave primária é composta. Um dos problemas desta relação é que a designação de cada produto é registada para cada linha de encomenda em que o produto é referido.

Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

Uma simples alteração na designação de um produto implica ter de percorrer todas as linhas de encomenda e alterar todas aquelas em que apareça esse produto. Além disso, não é possível registar um produto na base de dados enquanto esse produto não for encomendado pelo menos uma vez, já que um produto tem que estar associado a uma linha de encomenda.

A razão para estes problemas reside no facto de que os atributos presentes na relação Linhas de Encomenda estão envolvidos nas duas dependências funcionais seguintes:

a) N.º Encomenda, Código do Produto → Quantidade

b) Código do Produto → Produto

A existência da dependência funcional (b) está em claro desacordo com as regras da 2.ª forma normal. A solução para este problema passa por decompor a relação Linhas de Encomenda, de acordo com as dependências funcionais (a) e (b), nas duas relações seguintes:

Linhas de Encomendas (N.º Encomenda, Código do Produto, Quantidade)

Produtos (Código do Produto, Produto)

As relações resultantes da aplicação da 2.ª forma normal encontram-se representadas nas tabelas seguintes: relação Linhas de Encomendas e relação Produtos.

Linhas de encomenda

N.º Encomenda	Código do Produto	Quantidade
20	12	100
20	34	200
33	12	200
33	25	50
33	54	200
45	12	500
45	13	450
45	25	200

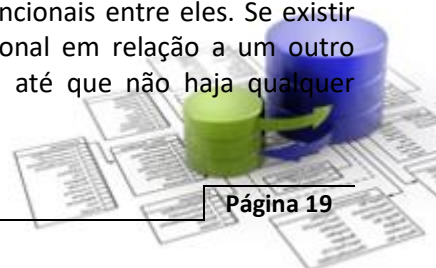
Produtos

Código do Produto	Produto
12	Açúcar
13	Arroz
25	Sal
34	Leite
54	Farinha

c) 3ªFN (Remover interdependência de dados)

Para que uma relação possa estar na 3.ª forma normal, terá de estar obrigatoriamente na 2.ª forma normal. Na 3.ª forma normal, um atributo não-chave não pode depender funcionalmente de outro atributo não-chave: só podem existir dependências funcionais entre atributos não-chave e a chave.

Para que se possa dizer que um conjunto de relações encontra-se na 3.ª forma normal, deve-se analisar todos os atributos não-chave para que se possa identificar dependências funcionais entre eles. Se existir algum conjunto de atributos não-chave que tenha uma dependência funcional em relação a um outro conjunto de atributos não-chave, então a relação deverá ser decomposta até que não haja qualquer dependência funcional entre os atributos não-chave.



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

Retornando ao exemplo anterior, este problema não se coloca às relações Linhas de Encomenda e Produtos, dado que nessas relações só existe um atributo não-chave: como consequência, estas duas relações já se encontram na 3.ª forma normal. A única relação que poderá não estar na 3.ª forma normal é a relação Encomendas, já que ela é formada por vários atributos não-chave.

Ao analisar esta relação, verifica-se facilmente que a existência de atributos como Cliente e Endereço traz alguns problemas à actualização dos dados desta relação. Além de só ser possível registar um cliente quando ele fizer a sua primeira encomenda, há redundância destes atributos, já que eles são registados sempre que um cliente fizer uma encomenda. Uma simples actualização do endereço de um cliente implica a actualização de todos os tuplos de encomendas feitas por esse cliente.

A análise das dependências funcionais existentes entre os atributos da relação Encomendas revela que:

a) N.º Encomenda → N.º Cliente, Data de Encomenda

b) N.º Cliente → Cliente, Endereço

Ou seja, existe uma dependência funcional entre atributos não-chave e, portanto, a relação Encomendas não se encontra na 3.ª forma normal. A solução passa por decompor esta relação em duas relações, de acordo com as dependências funcionais (a) e (b).

No final da 3.ª forma normal, a estrutura inicial (ENN) deu origem ao esquema relacional seguinte:

Encomendas (N.º Encomenda, N.º Cliente, Data de Encomenda)

Linhas de Encomendas (N.º Encomenda, Código do Produto, Quantidade)

Cientes (N.º Cliente, Cliente, Endereço)

Produtos (Código do Produto, Produto)

As relações resultantes da aplicação da 3.ª forma normal encontram-se representadas nas tabelas seguintes: relação Encomendas e relação Cientes.

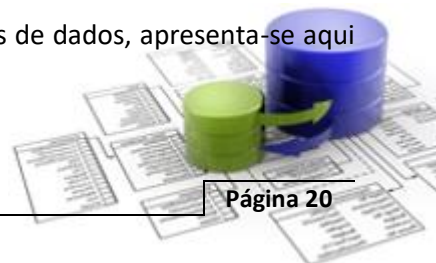
Encomendas		
N.º Encomenda	N.º Cliente	Data de Encomenda
20	102	23-03-2005
33	2873	24-03-2005
45	102	25-03-2005

Clientes		
N.º Cliente	Cliente	Endereço
102	Sr. Pires	Bragança
2873	Isabel	Picote

Um modelo de base de dados que respeite os princípios estipulados até à 3.ª forma normal pode considerar-se, na grande maioria dos casos, como adequado para poder ser implementado num SGBD relacional

2) Resumo normalização

Para facilitar o estudo e a aplicação do processo de normalização de bases de dados, apresenta-se aqui um resumo das regras que se devem aplicar neste processo.



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

Em geral, o processo de normalização é aplicado sobre uma estrutura não normalizada designada de relação universal, a qual deve conter todos os atributos dos quais é necessário guardar informação. Nesta fase inicial do processo, o analista deve:

1. Identificar quais os atributos que poderão ser repetidos.
2. Identificar os atributos que poderão ser chave: um atributo que identifique os atributos não repetidos, e um outro atributo para identificar os atributos repetidos.

O próximo passo do processo de normalização consiste em aplicar as regras da 1.ª forma normal, isto é, separar os atributos repetidos dos atributos não repetidos. Para isso, o analista deve:

3. Converter os atributos não atómicos em atributos atómicos, para que não seja possível incluir mais do que um valor em cada atributo de uma relação.
4. Separar os atributos repetidos dos não repetidos, passando a considerá-los como elementos de uma nova relação. A chave primária da relação dos atributos não repetidos deve ser acrescentada, como chave estrangeira, à chave primária dos atributos repetidos.

A seguir, o analista deverá aplicar as regras da 2.ª forma normal; para isso, terá de verificar se os atributos não-chave de uma relação dependem da totalidade da chave primária dessa relação.

5. Se a relação só tem um atributo como chave primária, e se essa relação já estiver na 1.ª forma normal, então a relação também se encontra na 2.ª forma normal.
6. Se a chave primária é composta, e se algum atributo não-chave depende apenas de uma parte da chave primária, então a relação deverá ser decomposta, para que cada atributo dependa da totalidade da chave primária.

Por fim, o processo de normalização termina com a aplicação das regras da 3.ª forma normal, a qual obriga a analisar a dependência dos atributos não-chave de cada relação.

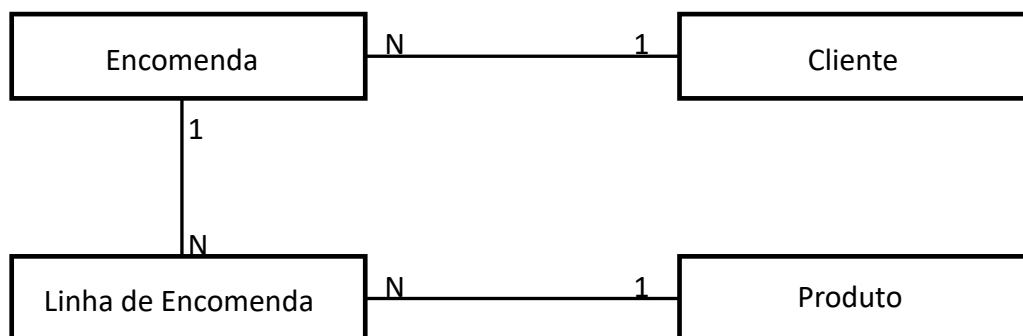
7. O analista deverá procurar dependências funcionais entre os atributos não-chave de uma relação.
8. Se uma relação que já esteja na 2.ª forma normal tiver, no máximo, um atributo não-chave, então essa relação também se encontra na 3.ª forma normal.
9. Se existir algum conjunto de atributos não-chave de uma relação que tenha dependência funcional em relação a um outro conjunto de atributos não-chave daquela mesma relação, então a relação deverá ser decomposta, de modo que qualquer atributo não-chave dessa relação só dependa da chave primária da relação.



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

FNN	1FN	2FN	3FN
<u>Nº Encomenda</u>	<u>Nº Encomenda</u>		<u>Nº Encomenda</u>
Nº Cliente	Nº Cliente		Data de Enc
Cliente	Cliente		Nº Cliente *
Endereço	Endereço		
Data de Enc	Data de Enc		<u>Nº Cliente</u>
			Cliente
Código do Prod			Endereço
Produto			
Quantidade	<u>Nº Encomenda</u>	<u>Nº Encomenda</u>	
	<u>Código do Prod</u>	<u>Código do Prod</u>	
	Produto	Quantidade	
	Quantidade		
		<u>Código do Prod</u>	
		Produto	

3) DER



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

Exercício 16 | Normalização – Requisição de livros

A partir de uma requisição chegar a uma base de dados normalizada.

Duas metodologias (podem ser usadas isoladamente ou combinadas):

- Normalização
- Entidades e relacionamentos

Informalmente, a normalização consiste em dividir uma tabela inicial em várias tabelas minimizando a redundância da informação

1) Abordagem 1: Normalização

a) Identificação da chave

A chave é um conjunto de campos, que identifica de forma única cada registo da tabela.

– A chave deve ser tão simples quanto possível.

Chave: **n_req + cod_livro**

n_req	data_req	data_dev	n_leitor	nome	morada	cod_livro	titulo	autor
1	12/02/2022	02/03/2022	102	Joana	Rua de cima	321	Bases de dados	Maria
1	12/02/2022	02/03/2022	102	Joana	Rua de cima	124	Introdução SQL	António
2	12/02/2022	20/02/2022	54	João	Rua de baixo	567	Oracle	Vera
2	12/02/2022	20/02/2022	54	João	Rua de baixo	322	Redes	Cristina

b) Identificação de dependências funcionais entre partes da chave e outros campos

Existe uma dependência funcional quando o valor de um campo, ou campos determinam os valores de outros campos:

n_req -> data_req, n_leitor, Nome, Morada

cod_livro -> Título, Autor

n_req + cod_livro -> data_dev

A partir de cada dependência funcional criamos uma nova tabela:

Requisições

n_req	data_req	n_leitor	nome	morada
1	12/02/2022	102	Joana	Rua de cima
2	12/02/2022	54	João	Rua de baixo

Livros Requisitados

n_req	data_dev	cod_livro
1	02/03/2022	321
1	02/03/2022	124
2	20/02/2022	567
2	20/02/2022	322

Livros

cod_livro	titulo	autor
321	Bases de dados	Maria
124	Introdução SQL	António
567	Oracle	Vera
322	Redes	Cristina

c) Identificação de dependências (transitivas) entre campos não chave



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

A dependência:

$n_req \rightarrow data_req, n_leitor, nome, morada$

pode ser ainda dividida em duas dependências:

$n_req \rightarrow data_req, n_leitor$

$n_leitor \rightarrow nome, morada$

O que origina uma nova tabela e alterações na tabela Requisições (eliminação dos campos nome e morada)

Requisições

<u>n_req</u>	<u>data_req</u>	<u>n_leitor</u>
1	12/02/2022	102
2	12/02/2022	54

Leitores

<u>n_leitor</u>	<u>nome</u>	<u>morada</u>
102	Joana	Rua de cima
54	João	Rua de baixo

d) Resumo:

1. Representação da informação numa tabela única [1FN]
2. Identificação da chave dessa tabela
3. Identificação das dependências funcionais entre campos da chave e outros campos
4. Construção das tabelas resultantes [2FN]
5. Identificação das dependências (transitivas) entre campos não chave.
6. Construção das tabelas resultantes [3FN]

1FN: 1ª forma normal

– a informação está estruturada de forma tabular (campos e registos)

<u>n_req</u>	<u>data_req</u>	<u>data_dev</u>	<u>n_leitor</u>	<u>nome</u>	<u>morada</u>	<u>cod_livro</u>	<u>titulo</u>	<u>autor</u>
1	12/02/2022	02/03/2022	102	Joana	Rua de cima	321	Bases de dados	Maria
1	12/02/2022	02/03/2022	102	Joana	Rua de cima	124	Introdução SQL	António
2	12/02/2022	20/02/2022	54	João	Rua de baixo	567	Oracle	Vera
2	12/02/2022	20/02/2022	54	João	Rua de baixo	322	Redes	Cristina

2FN: 2ª forma normal

– os campos não chave dependem funcionalmente de toda a chave



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

Requisições

<u>n_req</u>	<u>data_req</u>	<u>n_leitor</u>	nome	morada
1	12/02/2022	102	Joana	Rua de cima
2	12/02/2022	54	João	Rua de baixo

Livros Requisitados

<u>n_req</u>	<u>data_dev</u>	<u>cod_livro</u>
1	02/03/2022	321
1	02/03/2022	124
2	20/02/2022	567
2	20/02/2022	322

Livros

<u>cod_livro</u>	titulo	autor
321	Bases de dados	Maria
124	Introdução SQL	António
567	Oracle	Vera
322	Redes	Cristina

3FN: 3ª forma normal

– os campos não chave dependem de toda a chave e apenas de toda a chave.

Livros Requisitados

<u>n_req</u>	<u>data_dev</u>	<u>cod_livro</u>
1	02/03/2022	321
1	02/03/2022	124
2	20/02/2022	567
2	20/02/2022	322

Livros

<u>cod_livro</u>	titulo	autor
321	Bases de dados	Maria
124	Introdução SQL	António
567	Oracle	Vera
322	Redes	Cristina

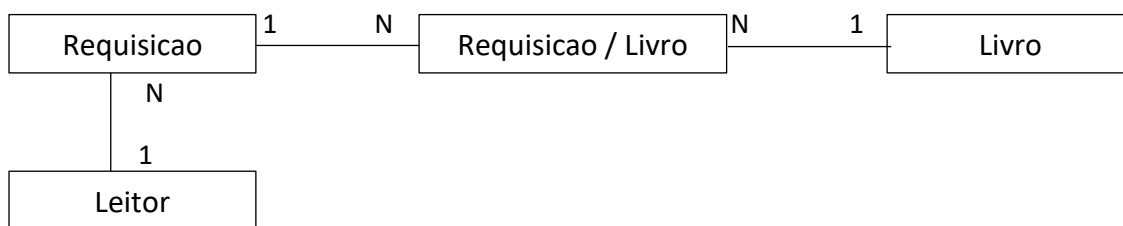
Requisições

<u>n_req</u>	<u>data_req</u>	<u>n_leitor</u>
1	12/02/2022	102
2	12/02/2022	54

Leitores

<u>n_leitor</u>	nome	morada
102	Joana	Rua de cima
54	João	Rua de baixo

a) DER



2) Abordagem 2: Entidades e Realcionamentos

Abordagem mais intuitiva ao desenho de uma base de dados.

Partir da situação real

- biblioteca,
- processamento de encomendas,



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

- empresa,
- etc.

Pretende-se representar numa BD relacional toda a informação relevante.

Pretende-se minimizar a redundância na BD.

a) Passo 1

Identificar:

- ENTIDADES
- RELACIONAMENTOS entre entidades

Em que:

- Entidade: classe de objectos envolvida na situação que se pretende modelar.
- Relacionamento: interacção directas entre as entidades.

Quais são as classes de objectos relevantes no funcionamento (descrito) da biblioteca?

- Queremos guardar informação sobre as **requisições** de **livros** feitas por **leitores** na biblioteca.

Podemos identificar:

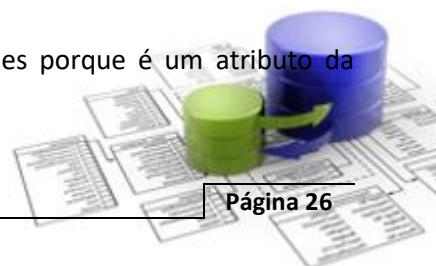
- Requisições
- Livros
- Leitores

Relacionamentos

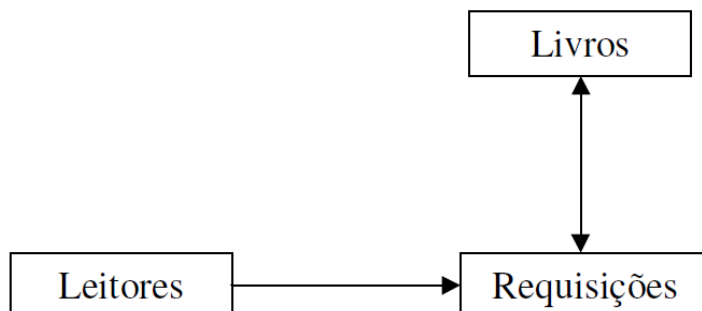
- Que interacções (relevantes) existem entre estas entidades?
- Podemos identificar:
 - Um leitor **faz** requisições
 - Uma requisição **inclui** vários livros
- Nota: Não há interacção directa entre leitores e livros.

Atributos de uma entidade

- Cada entidade pode ser descrita segundo um conjunto de atributos relevantes.
 - Livros : título, autor, cod_livro
 - Leitores: n_leitor, Nome, morada
 - Requisições : n_req, data de requisição
- Nota: Nome do leitor não é um atributo da entidade Requisições porque é um atributo da entidade Leitores.



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

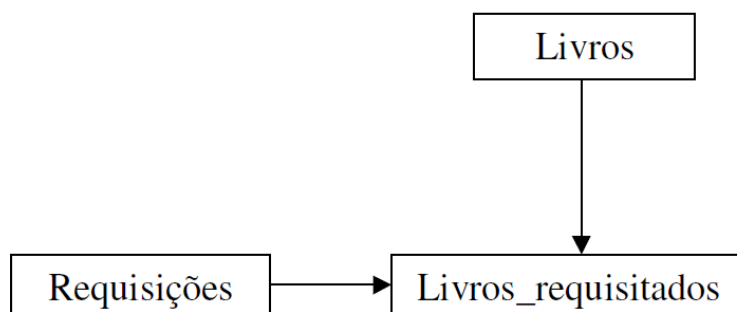


3) Implementação do modelo E-R

- Para cada relacionamento de N:N entre entidades A e B
 - Acrescento uma entidade de junção AB e estabeleço
- Relacionamento 1:N entre A e AB.
- Relacionamento 1:N entre B e AB.
 - Identifico atributos de AB, se os houver.
- Cada entidade A vai dar origem a uma tabela TA
 - Cada atributo da tabela vai dar origem a um campo.
 - Determinar qual a chave de cada tabela.
- Para cada relacionamento de 1:1 ou de 1:N entre entidades A e B
 - Acrescentar a chave de TA a TB (exportar as chaves) .
 - No diagrama de relacionamentos do ACCESS defino um relacionamento entre a chave de TA e os mesmos campos em TB.

a) Exemplo: tratar N:N

- O relacionamento N:N entre livros e requisições dá origem a dois relacionamentos e a uma entidade de junção livros_requisitados.



b) Exemplo: tratar entidades

- As entidades dão origem às tabelas (chaves sublinhadas)



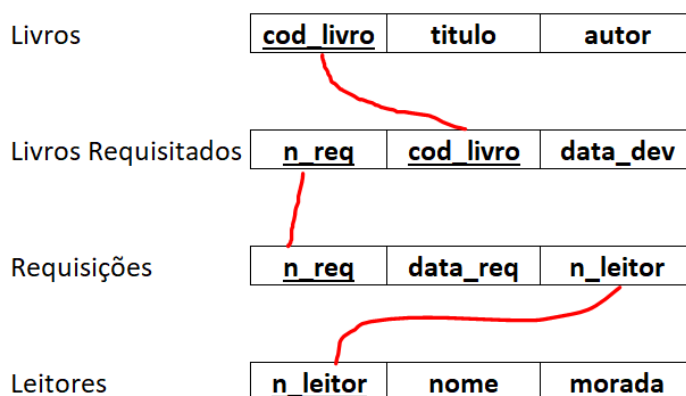
Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

- Livros: cod_livro, titulo, autor
- Requisições: n_req, data_req
- Livros requisitados: data_devolução
- Leitores: n_leitor, nome, morada

c) Exemplo: tratar 1:N

- O relacionamento entre leitores e requisições faz com que se acrescente o campo n_leitor a requisições (com o nome Leitor).
- O relacionamento entre requisições e livros requisitados faz com que se acrescente o campo n_req a livros requisitados.
- O relacionamento entre livros e livros requisitados faz com que se acrescente o campo cod_livro a livros requisitados (com o nome Livro)

Ou seja, obtemos



1) Normalize o documento seguinte. Construa o DER correspondente.

Encomenda Nº :		12967	Data:		12-3-03
Cliente:		Soforplex	Nº interno:		428
Morada:		Rua do meio, Alguidares			
Telefone:		273 987 265			

Produto	Referência	Quantidade	Preço Unit.	Sub-Total
Rebites	A-4598	456	0,25 €.	114,00 €
Parafusos	P-3943	1200	0,06 €.	72,00 €
Isolantes	K-2342	120	1,62 €.	194,40 €
Total:				380,40 €



Bases de Dados | Exercícios Modelação e Normalização de Dados

Exercício 18 | Normalização – Nota de encomenda

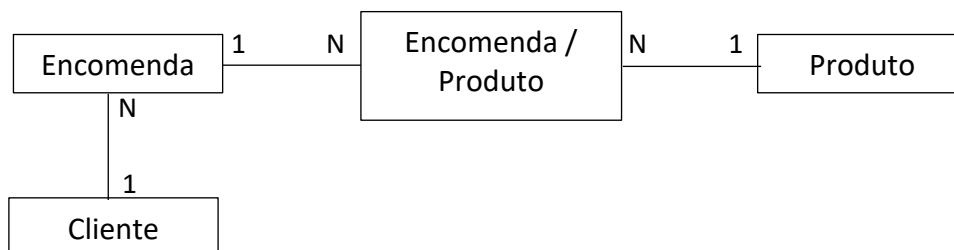
1) Normalize a seguinte estrutura de dados referente a uma nota de encomenda. Construa o DER correspondente.

NumeroEncomenda
 DataEncomenda
 CodCliente
 NomeCliente
 MoradaCliente
 CodProduto
 DescricaoProd
 Preco
 Quantidade

2) Resolução

FNN	1FN	2FN	3FN
NumeroEncomenda	<u>NumeroEncomenda</u>	<u>NumeroEncomenda</u>	<u>NumeroEncomenda</u>
DataEncomenda	DataEncomenda	DataEncomenda	DataEncomenda
CodCliente	CodCliente	CodCliente	CodCliente*
NomeCliente	NomeCliente	NomeCliente	
MoradaCliente	MoradaCliente	MoradaCliente	<u>CodCliente</u>
CodProduto			NomeCliente
DescricaoProd			MoradaCliente
Preco			
Quantidade			
	<u>NumeroEncomenda</u>	<u>NumeroEncomenda</u>	<u>NumeroEncomenda</u>
	<u>CodProduto</u>	<u>CodProduto</u>	<u>CodProduto</u>
	DescricaoProd	Quantidade	Quantidade
	Preço		
	QUantidade	<u>CodProduto</u>	<u>CodProduto</u>
		DescricaoProd	DescricaoProd
		Preço	Preço

a) DER



Exercício 19 | Normalização – Notas alunos

- 1) Normalize a seguinte estrutura de dados referente às notas dos alunos em várias unidades curriculares. Construa o DER correspondente.

NEstudante
Nome
Curso
NUC
NomeUC
CodProf
NomeProf
GrauAcademico (do professor)
NotaUC

Pressupostos: Cada UC só tem 1 professor, mas 1 professor pode leccionar várias UCs

- 2) Resolução

a) Normalização

b) DER

N

1



Exercício 20 | Normalização – Movimentos bancários

- 1) Normalize a seguinte estrutura de dados referente aos movimentos bancários. Construa o DER correspondente.

NConta
DataAbertura
CodCliente
NomeCliente
NMov
TipoMov
DataMov
ValorMov

Pressupostos: 1 conta pode pertencer a vários clientes

- 2) Resolução

- a) Normalização

- b) DER



Exercício 21 | Normalização – Gestão projetos

1) Normalize a seguinte estrutura de dados referente à gestão de projetos. Construa o DER correspondente.

CodProjecto
TipoProjecto
DescriAbreviada
NEmpregado
NomeEmpregado
CodFuncao
NivelRem
DataInicio_emp
DataFim_emp
Data_inicio_proj
Data_fim_proj

Pressupostos: É adicionado um novo atributo “Descriçãofuncao”

2) Resolução

a) Normalização

a) DER



Exercício 22 | Normalização – Registo livro biblioteca

1) Normalize a seguinte estrutura de dados referente uma biblioteca. Construa o DER correspondente.

Num_Livro; CodAutor; NomeAutor; Titulo; Subtitulo; NomeEditora; MorEditora; CodPostal; Localidade; TelfEditora; EmailEditora; AnoEdicao; Obs_Livro; Exemplares; Paginas; Dimensao; NVolumes; DataLivro; NEdicao; TipoLivro

2) Resolução

a) Normalização

b) DER



Exercício 23 | Normalização – Requisição livro biblioteca

1) Normalize a seguinte estrutura de dados referente uma biblioteca. Construa o DER correspondente.

NRequisicao
Data_Requisicao
Data_devolucao
CodCurso
Num_Requisitante
NomeCurso
Ano
Num_Livro
Titulo
NomeReq

Pressupostos:

- 1 requisição pode ter vários livros
- Os livros correspondentes a 1 requisição podem ser devolvidos em datas diferentes

2) Resolução

a) Normalização

a) DER



1) Normalize a seguinte estrutura de dados referente a apólices de seguros. Construa o DER correspondente.

Num_ap
Data
Valor
Estado
Matrícula
Cod_cliente
Nome
Localidade
Cod_postal
Cod_tipo
Tipo
Marca_viatura

Estado (Activa, Inactiva)

Tipo (terceiros, todos os riscos...)

2) Resolução

a) Normalização

