



Universidade do Minho
Licenciatura em Ciências da Computação

Unidade Curricular de Bases de Dados

Ano Letivo de 2022/2023

Livraria da D. Maria de Melo

**Bárbara Brito (a95973), Gonçalo Silva (a95696),
Francisca Lemos (a95776), Pedro Félix (a97071)**

Janeiro, 2023

BD

| | |
|-----------------|--|
| Data de Receção | |
| Responsável | |
| Avaliação | |
| Observações | |

Livraria D. Maria de Melo

**Bárbara Brito (a95973), Gonçalo Silva (a95696),
Francisca Lemos (a95776), Pedro Félix (a97071)**

Janeiro, 2023

Resumo

Este relatório foi realizado no âmbito da unidade curricular de Base de Dados. O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um sistema de base de dados para um dado caso de estudo no domínio da “Gestão de Entregas ao Domicílio” com particular ênfase na análise, planeamento, modelação, arquitetura e implementação deste tipo de sistemas.

O nosso sistema pretende criar uma base de dados para uma empresa online de venda de livros sendo capaz de suportar grandes quantidades de informação, organizada e de fácil acesso e compreensão.

Primeiramente, estabelecemos os requisitos que a nossa base de dados teria de ser capaz de suportar. De acordo com estes construímos uma modelação conceptual, em que determinamos as entidades essenciais e os relacionamentos existentes. Prosseguimos então para a validação do modelo conceptual para assim avançarmos para a etapa seguinte.

Posteriormente a esta validação, partindo do modelo conceptual construímos a modelação lógica. Analisamos o modelo e fizemos a sua validação por meio das 3 Formas Normais e de interrogações ao utilizador. Seguimos para a validação deste modelo que nos concedeu maior atenção e concentração.

Na fase final, partindo do modelo lógico geramos o modelo físico no MySQL Workbench garantindo assim que as modelações feitas anteriormente tendessem para a obtenção de uma base de dados segura e correta.

Posto isto, dá-se o projeto como concluído.

Área de Aplicação: Desenho e implementação de Sistemas de Bases de Dados.

Palavras-Chave: Bases de Dados, Bases de Dados Relacionais, Análise de Requisitos, Entidades, Atributos, Relações, Modelo Conceptual, Modelo Lógico, Normalização, Vistas de Utilização, MySQL Workbench, SQL.

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introdução | 5 |
| 1.1 Contexto de aplicação do sistema | 5 |
| 1.2 Motivação e Objetivos do Trabalho | 5 |
| 1.3 Análise da viabilidade do processo | 6 |
| 1.4 Recursos e Equipa de Trabalho | 6 |
| 1.5 Plano de Execução do Projeto | 7 |
| 2. Levantamento e Análise de Requisitos | 8 |
| 2.1 Método de levantamento e de análise de requisitos adotados | 8 |
| 2.2 Organização dos requisitos levantados | 8 |
| 2.3 Análise e Validação geral dos requisitos | 10 |
| 3. Modelação Conceptual | 11 |
| 3.1 Apresentação da abordagem de modelação realizada | 11 |
| 3.2 Identificação e caracterização das entidades | 11 |
| 3.3 Identificação e caracterização dos relacionamentos | 12 |
| 3.4 Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos | 16 |
| 3.5 Apresentação e explicação do diagrama ER produzido | 21 |
| 4. Modelação Lógica | 22 |
| 4.1 Construção e validação do modelo de dados lógico | 22 |
| 4.2 Desenho do modelo lógico | 24 |
| 4.3 Validação do modelo com interrogações do utilizador | 25 |
| 5. Implementação Física | 29 |
| 5.1 Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL | 29 |
| 5.2 Tradução das interrogações do utilizador para SQL | 30 |
| 5.3 Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL | 31 |
| 5.4 Cálculo do espaço da base de dados (inicial e taxa de crescimento anual) | 32 |
| 5.5 Plano de Segurança e recuperação de dados | 35 |
| 6. Conclusões e Trabalho Futuro | 38 |
| 7. Referências bibliográficas | 40 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Diagrama de Gantt..... | 7 |
| Figura 2 - Relacionamento Cliente – Encomenda..... | 12 |
| Figura 3 - Relacionamento Encomenda – Livro..... | 13 |
| Figura 4 - Relacionamento Cliente – Cliente | 13 |
| Figura 5 - Relacionamento Fornecedor – Livro | 14 |
| Figura 6 - Relacionamento Distribuição – Encomenda..... | 15 |
| Figura 7 - Modelo conceptual..... | 21 |
| Figura 8 - Modelo Lógico..... | 24 |
| Figura 9 - Árvore correspondente à primeira interrogação | 25 |
| Figura 10 - Árvore correspondente à segunda interrogação..... | 26 |
| Figura 11 - Árvore correspondente à terceira interrogação | 27 |
| Figura 12 - Árvore correspondente à quarta interrogação | 28 |
| Figura 13 - Script Criação de Tabelas..... | 29 |
| Figura 14 - Código SQL correspondente à primeira interrogação | 30 |
| Figura 15 - Código SQL correspondente à segunda interrogação | 30 |
| Figura 16 - Código SQL correspondente à terceira interrogação | 30 |
| Figura 17 - Código SQL correspondente à quarta interrogação | 31 |
| Figura 18 - Código que implementa a vista implementada em SQL..... | 31 |

Índice de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Caracterização dos atributos de Cliente..... | 16 |
| Tabela 2 - Caracterização dos atributos de Livro | 17 |
| Tabela 3 - Caracterização dos atributos de Encomenda | 19 |
| Tabela 4 - Caracterização dos atributos de Distribuição | 19 |
| Tabela 5 - Caracterização dos atributos de Fornecedor | 20 |
| Tabela 6 - Cálculo dos bytes associados à entidade Livro | 32 |
| Tabela 7 - Cálculo dos bytes associados à entidade Cliente..... | 32 |
| Tabela 8 - Cálculo dos bytes associados ao relacionamento recursivo Cliente-Cliente . | 32 |
| Tabela 9 - Cálculo dos bytes associados ao atributo multi-valorado ‘contacto’ da entidade Fornecedor | 32 |
| Tabela 10 - Cálculo dos bytes associados ao atributo multi-valorado ‘contacto’ da entidade Cliente | 33 |
| Tabela 11 - Cálculo dos bytes associados à entidade Fornecedor | 33 |
| Tabela 12 - Cálculo dos bytes associados ao relacionamento Fornecedor - Livro..... | 33 |
| Tabela 13 - Cálculo dos bytes associados à entidade Distribuição..... | 33 |
| Tabela 14 - Cálculo dos bytes associados à entidade Encomenda | 34 |
| Tabela 15 - Cálculo dos bytes associados ao relacionamento Cliente – Encomenda | 34 |
| Tabela 16 - Tipo de Backup em cada dia da semana | 35 |

1. Introdução

1.1 Contexto de aplicação do sistema

D. Maria de Melo, uma senhora de 43 anos que em Abril de 2020, perdeu o seu emprego devido à situação pandémica, tomou a iniciativa de vender uns livros que há muito tempo se encontravam por casa e não tinham o devido uso. Começou por vender os seus livros através de diversas plataformas, Facebook, Shopify, entre outras para conseguir um dinheiro extra no final do mês.

Atualmente, apenas a D. Maria é a responsável pela preparação e envio de todas as encomendas. Todavia, tem a ajuda do seu marido (João Machado) e da sua filha (Maria Machado) que, sempre que podem, dão uma ajuda na entrega.

Nos últimos meses, devido ao grande número de encomendas de leitores de todo país, D. Maria de Melo tem tido imensas dificuldades em gerir todo o processo, desde a preparação à entrega. Tal circunstância, apesar dos esforços da D. Maria, tem conduzido, gradualmente a situações de perda de clientes, cada vez mais frequentes.

Para terminar com estas situações, basicamente provocadas por uma deficiência de registo dos dados das encomendas realizadas, a D. Maria decidiu criar uma plataforma digital de venda de livros com entregas ao domicílio, assim como um pequeno sistema (de bases de dados) que lhe permitisse guardar atempadamente, e com a informação apropriada, tudo aquilo que necessita para fazer o controlo de todas as encomendas. Uma vez que a mesma já possuía um espaço livre, decidiu utilizá-lo para armazenamento e assim iniciar o seu negócio online.

1.2 Motivação e Objetivos do Trabalho

Após uma reunião, com a D. Maria de Melo, foram definidos alguns objetivos tendo em conta a melhoria do negócio que se pretende implementar:

- Criar uma plataforma digital de entregas ao domicílio.
- Criação do departamento de distribuição.
- Melhoria da gestão de faturação.
- Conhecer as preferências dos clientes.
- Aumentar as receitas.
- Organizar o modelo de negócio, de maneira a incorporar a gestão do comércio digital.
- Expandir a nível internacional.

1.3 Análise da viabilidade do processo

A D. Maria de Melo acredita que se implementar uma Base de Dados, torna mais eficiente o registo, distribuição e faturação. Com os objetivos definidos conseguirá registar de uma melhor forma os livros vendidos e conhecer as preferências dos clientes de forma a traçar o seu perfil, para fazer recomendações e eventualmente descontos em certos artigos. A BD também permite melhorar a rota de distribuição, diminuindo assim os custos necessários.

Portanto, sabendo que uma BD permite realizar diversas operações de gestão de dados, consideremos que a BD tornará praticável as necessidades do projeto.

1.4 Recursos e Equipa de Trabalho

Recursos Humanos: 1 gestor, 4 funcionários, 1 gestor do site, uma equipa de desenvolvimento e os clientes.

Recursos Materiais: Hardware (1 servidor, 1 máquina); Telemóvel para cada distribuidor registar as entregas efetuadas; Software (SGBD + Software Gestão)

Quanto à equipa de Trabalho, o pessoal interno, o departamento de distribuição ficará encarregue por processar e enviar todas as encomendas. Já o gestor do site trata da manutenção da plataforma digital. O pessoal externo, ou seja, a Equipa de Desenvolvimento, irá levantar os requisitos, modelar e implementar o sistema. Os clientes preenchem os inquéritos e validam os serviços da livraria online.

1.5 Plano de Execução do Projeto

Para definir e planejar a forma como o processo de desenvolvimento do sistema de bases de dados estabelecemos um plano concreto de trabalhos, bem como o seu cronograma de execução.

| Gráfico de Gantt | | | |
|---|-------------|---------|----------------|
| Tarefa | Data Início | Duração | Data Conclusão |
| Contextualização e Fundamentação | 12/10/22 | 2 | 14/10/22 |
| Objetivos e Viabilidade | 14/10/22 | 2 | 16/10/22 |
| Recursos e Equipa | 18/10/22 | 1 | 19/10/22 |
| Plano de Execução | 19/10/22 | 2 | 21/12/22 |
| Revisão e Aprovação | 19/10/22 | 3 | 22/10/22 |
| Definição do Método | 22/10/22 | 2 | 24/10/22 |
| Levantamento de Requisitos | 23/10/22 | 3 | 26/10/22 |
| Análise de Requisitos | 25/10/22 | 2 | 27/10/22 |
| Organização de Requisitos | 31/10/22 | 2 | 02/11/22 |
| Validação | 04/11/22 | 1 | 05/11/22 |
| Definição do Processo de Modelação Conceptual | 07/11/22 | 4 | 11/11/22 |
| Definição do Processo de Modelação Lógica | 12/11/22 | 6 | 18/11/22 |
| Valiação das Interrogações do Utilizador | 25/11/22 | 2 | 27/11/22 |
| Definição do Processo de Implementação Física | 01/12/22 | 9 | 10/12/22 |



Figura 1 - Diagrama de Gantt

2. Levantamento e Análise de Requisitos

2.1 Método de levantamento e de análise de requisitos adotados

Para recolhermos de forma explícita as necessidades que a D. Maria de Melo quer ver resolvidas, decidimos agendar uma reunião com a gestora da livraria online. Através dessa reunião, conclui-se que existem necessidades comuns para um melhor funcionamento da mesma. Como complemento, realizamos questionários aos diversos funcionários, para perceber quais as suas perceções sobre as carências do funcionamento da empresa.

Este levantamento de informação, permite-nos estabelecer previamente um conjunto completo de requisitos básicos, e não básicos, que pretendemos que seja possível implementar na nossa base de dados, corrigir problemas e erros pré-existent, de forma a torná-la fidedigna de utilização.

2.2 Organização dos requisitos levantados

Após a verificação dos requisitos levantados, analisamos um a um, tendo em conta as vistas de utilização definidas, organizando de acordo com as três vertentes de trabalho de dados do futuro sistema, nomeadamente: Descrição, Exploração e Controlo.

2.2.1 Requisitos de descrição

Os requisitos de descrição servem para retratar como funciona a Base de Dados. Descreve cada uma das entidades necessárias e a utilização das mesmas e dos respetivos atributos. Enumeramos os seguintes atributos:

RD01 - Todos os livros têm ID, preço, título e o stock;

RD02 - Cada cliente tem associado um nome, a idade, número de telemóvel e o seu NIF;

RD03 - Cada distribuição tem associada a matrícula do transporte utilizado assim como a equipa que a realiza;

RD04 - Cada encomenda tem associado um ID, morada de entrega (nome da rua, localidade, código de postal), uma fatura (preço, IVA, data de realização) e um estado (em espera/em processamento/enviada/entregue);

RD05 - Cada fornecedor tem associado o seu número de telemóvel, número de contribuinte, email e morada (nome da rua, código postal, localidade);

RD06 - É possível alterar o preço de um livro a qualquer momento;

RD07 - Os clientes fazem encomendas;
RD08 - Cada distribuição tem associada uma carga de encomendas;
RD09 - Um cliente pode fazer recomendações aos restantes clientes da livraria;
RD10 - Cada distribuição pode entregar mais do que uma encomenda durante uma mesma rota;
RD11 - Cada encomenda tem um custo de distribuição associado;
RD12 - Apenas o gestor pode solicitar novos produtos aos fornecedores;
RD13 - Os fornecedores entregam livros, numa determinada data e quantidade, à livraria;
RD14 - O stock é revisto semanalmente;
RD15 - Em cada rota, é utilizada uma viatura, sendo que esta mesma pode ser utilizada para rotas diferentes.

2.2.2 Requisitos de exploração

Os requisitos de exploração servem para fornecer informações da Base de Dados. Informam sobre os dados necessários para o bom funcionamento da plataforma online, e as suas estatísticas. Seleccionamos os seguintes requisitos:

RE01 - Deve ser possível conhecer os livros mais vendidos, através do título;
RE02 – Deve ser possível calcular o valor faturado num determinado mês;
RE03 - O sistema deve gerar um ranking com os melhores clientes. Identifica-se os melhores clientes através do número de livros adquiridos;
RE04 - Deve ser possível visualizar as encomendas realizadas num determinado mês;
RE05 - Deve ser possível atualizar os dados de um cliente a qualquer momento;
RE06 - Ao final do dia, o sistema deve apresentar um relatório de vendas, apresentando um número de vendas realizado, a quantidade e o valor dos livros vendidos;
RE07 - Os clientes devem ser inseridos no sistema no momento em que realizam a primeira encomenda.

2.2.3 Requisitos de controlo

Os requisitos de controlo servem para atribuir e restringir permissões aos utilizadores da plataforma e da Base de Dados.

RC01 - O sistema deve atribuir encomendas a uma mesma distribuição conforme a morada de destino de cada encomenda;
RC02 - Os pedidos aos fornecedores são realizados apenas pela D. Maria de Melo, conforme a conclusão do processo de revisão de stock;
RC03 - Os funcionários do departamento de distribuição apenas têm acesso à informação relativa às encomendas que têm de distribuir;

RC04 – Apenas a D. Maria de Melo e o marido podem realizar operações de modificação ou de remoção de dados relativos aos livros;

RC05 – A D. Maria de Melo, o marido e a filha podem realizar operações sobre os clientes;

RC06 - Os Fornecedores não devem aceder a qualquer parte do sistema;

RC07 – Os Clientes apenas podem realizar encomendas

2.3 Análise e Validação geral dos requisitos

Após o levantamento, obtivemos uma listagem de requisitos bem composta e foi necessário realizar uma análise geral dos mesmos. Para isso, a nossa equipa reuniu-se com o intuito de discutir a sua viabilidade.

Assim, para validar a proposta, agendou-se uma segunda reunião com a D. Maria de Melo para esta a analisar, e consequentemente, aprovar, para poder prosseguir com a criação da base de dados. Chegou-se a um consenso sobre os requisitos propostos e o que se desenvolver.

3. Modelação Conceptual

3.1 Apresentação da abordagem de modelação realizada

Após a recolha de todos os requisitos necessários, temos de começar o processo de planeamento e estruturação da Base de dados que pretendemos implementar. Para facilitar o processo, começamos por construir um diagrama ER, que ilustra como as entidades se relacionam entre si. Inicialmente identificou-se as entidades do problema, os relacionamentos entre si e os seus atributos, tanto dos relacionamentos como das entidades.

Assim, a modelação conceptual deve representar um modelo de estrutura relativamente às entidades, às suas relações e atributos de acordo com as necessidades em questão.

3.2 Identificação e caracterização das entidades

Avaliando o funcionamento da plataforma online, consideramos que as entidades essenciais seriam: Cliente, Distribuição, Encomenda, Livro e Fornecedor. Para cumprir os requisitos apresentados anteriormente, as entidades possuem os seguintes atributos que são dados elementares que caracterizam as mesmas.

- **Cliente** é fundamental pois representa o utilizador da nossa plataforma online. São eles que realizam as encomendas e, com isso, permitem que a Livraria continue a funcionar. Este é identificado pelo seu NIF, nome, idade e contacto.
- **Distribuição** representa o departamento que prepara e distribui as entregas ao domicílio das encomendas realizadas pelos clientes. Tem associado um ID, uma equipa, a matrícula do veículo associado e o custo de envio.
- **Encomenda** é um pedido realizado por um cliente. É uma entidade necessária pois, sem as encomendas realizadas pelos clientes, a Livraria não teria fundos para continuar o fornecimento dos mesmos. A mesma possui uma fatura com a data da realização de uma encomenda, o preço e o IVA, a morada de entrega (com localidade, rua e código postal) e um estado (em espera/ em processamento/ enviada/ entregue).

- **Livro** é o bem material que se encontra disponível na plataforma online. É fundamental pois não teria bens materiais para fornecer aos clientes, logo não seria possível o funcionamento da plataforma. É caracterizado por um ID, título, preço e o stock disponível.
- **Fornecedor** representa as empresas que fornecem os produtos necessários para venda da plataforma. Cada fornecedor tem associado o seu contribuinte, o contacto, o email e a sua morada (com a localidade, rua e código de postal).

3.3 Identificação e caracterização dos relacionamentos

Nesta modelação englobamos vários tipos de relacionamento entre as entidades. Assim apresentamos uma análise e explicação individual feita a cada um desses relacionamentos:

- **Relacionamento Cliente – Encomenda:**

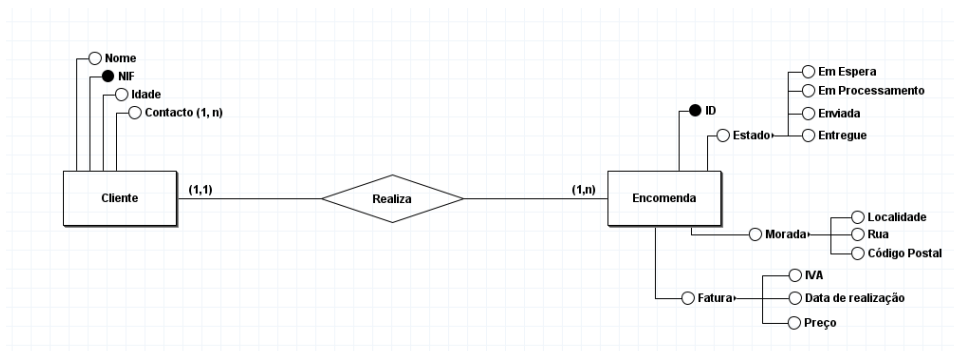


Figura 2 - Relacionamento Cliente – Encomenda

Relacionamento: Cliente realiza Encomenda

Descrição: Este relacionamento serve com o intuito de registar as encomendas realizadas pelos clientes.

Multiplicidade: Cliente (1, 1) – Encomenda (1, n)

Um certo cliente pode realizar n encomendas. Uma encomenda é realizada somente por um cliente.

Atributos: O relacionamento não tem atributos associados.

- **Relacionamento Encomenda – Livro:**

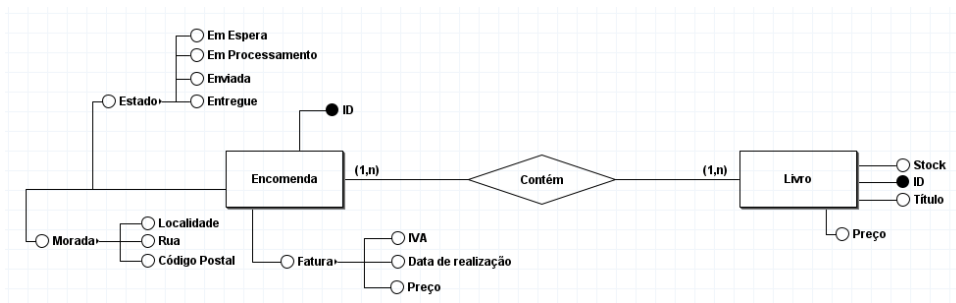


Figura 3 - Relacionamento Encomenda – Livro

Relacionamento: Encomenda contém Livro

Descrição: É necessário este relacionamento para associar uma encomenda aos livros que esta contém.

Multiplicidade: Encomenda (1, n) – Livraria (1, n)

Uma encomenda contém vários livros e um livro pode estar contido em mais que uma encomenda.

Atributos: relacionamento não tem atributos associados.

- **Relacionamento recursivo Cliente – Cliente:**

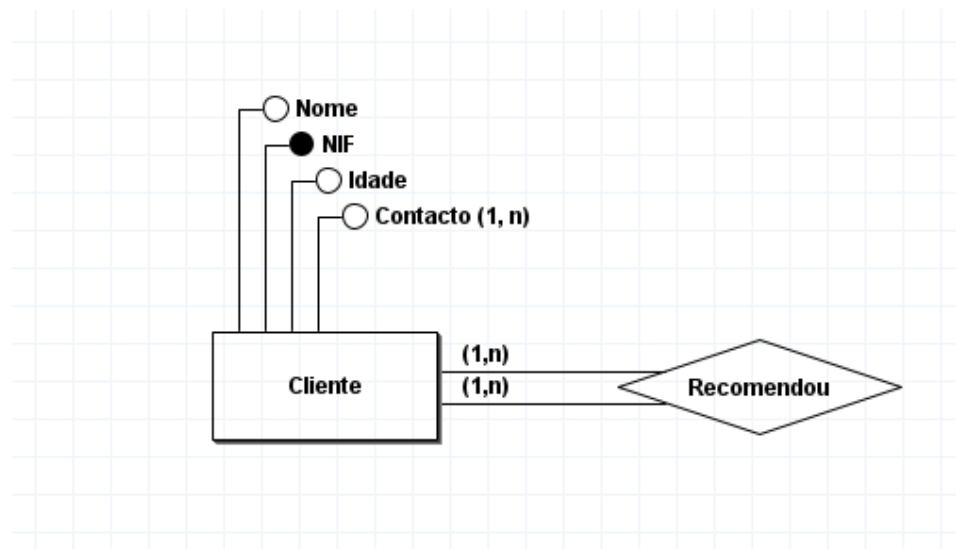


Figura 4 - Relacionamento Cliente – Cliente

Relacionamento: Cliente recomendou Cliente

Descrição: Este relacionamento representa uma recomendação feita de um Cliente a outro Cliente.

Multiplicidade: Cliente (1, n) – Cliente (1, n)

Um Cliente recomenda a Livraria a n Clientes. Um cliente pode receber uma recomendação de n Clientes.

Atributos: O relacionamento 'recomendou' contém um atributo 'descrição', que relata a opinião detalhada do Cliente.

- **Relacionamento Fornecedor – Livro:**

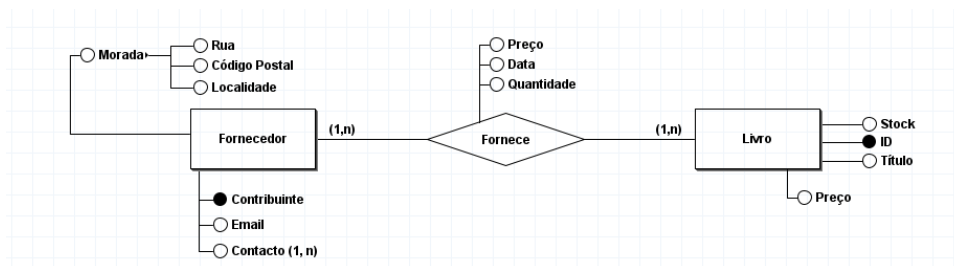


Figura 5 - Relacionamento Fornecedor – Livro

Relacionamento: Fornecedor fornece Livro

Descrição: Este relacionamento serve para registar a quantidade, a data e o preço dos livros entregues por um determinado fornecedor.

Multiplicidade: Fornecedor (1, n) – Livro (1, n)

Um fornecedor pode fornecer uma diversidade de livros (n livros). Um Livro pode ser fornecido por mais que um Fornecedor.

Atributos: O relacionamento 'fornece' contém os atributos 'data', a 'quantidade' e o 'preço', que se referem à data de entrega dos livros, à quantidade fornecida, e ao preço de cada livro.

- **Relacionamento Distribuição – Encomenda:**

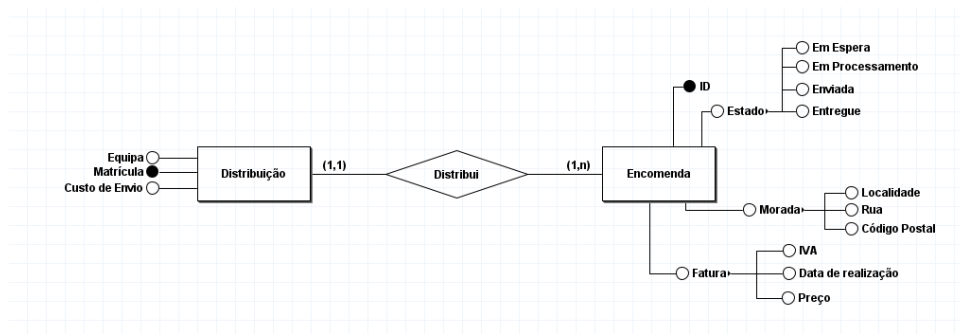


Figura 6 - Relacionamento Distribuição – Encomenda

Relacionamento: Distribuição distribui encomendas

Descrição: Este relacionamento serve para registar a equipa de distribuição referente a uma certa encomenda, e assim armazenar as informações relativas às viagens.

Multiplicidade: Distribuição (1, 1) – Encomenda (1, n)

Uma equipa de distribuição pode distribuir várias encomendas. Uma encomenda é distribuída por uma única equipa de distribuição.

Atributos: relacionamento não tem atributos associados.

3.4 Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos

- ENTIDADE: Cliente

| ATRIBUTOS | DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS | TIPO DE DADOS E TAMANHO | NULO (S/N) | MULTIVAL OR (S/N) | CHAVE PRIMÁRIA |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------|------------|-------------------|----------------|
| NIF | NIF associado ao cliente | INT | Não | Não | Sim |
| NOME | Nome do cliente | VARCHAR (45) | Não | Não | Não |
| IDADE | Idade do cliente | INT | Não | Não | Não |
| CONTACTO | Número de telemóvel do cliente | INT | Não | Sim | Não |

Tabela 1 - Caracterização dos atributos de Cliente

- **ENTIDADE: Livro**

| ATRIBUTOS | DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS | TIPO DE DADOS E TAMANHO | NULO (S/N) | MULTI VALOR (S/N) | CHAVE PRIMÁRIA |
|------------------|--|--------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| ID | ID do livro | INT | Não | Não | Sim |
| PREÇO | Preço do livro | DOUBLE | Não | Não | Não |
| TÍTULO | Indica-nos o título do livro | VARCHAR (45) | Não | Não | Não |
| STOCK | Indica-nos o stock disponível do livro | INT | Não | Não | Não |

Tabela 2 - Caracterização dos atributos de Livro

- **ENTIDADE: Encomenda**

| ATRIBUTOS | DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS | TIPO DE DADOS E TAMANHO | NULO (S/N) | MULTIVALOR (S/N) | CHAVE PRIMÁRIA |
|------------------|--|-------------------------|------------|------------------|----------------|
| ID | Identificador da encomenda | INT | Não | Não | Sim |
| MORADA | | | | | |
| Código Postal | Código Postal da encomenda | INT | Não | Não | Não |
| Rua | Rua da encomenda | VARCHAR (45) | Não | Não | Não |
| Localidade | Localidade da encomenda | VARCHAR (45) | Não | Não | Não |
| ESTADO | | | | | |
| Em espera | Indica se a encomenda se encontra em espera para ser enviada | 1 VARCHAR (S/N) | Não | Não | Não |
| Em processamento | Indica se a encomenda está em processamento | 1 VARCHAR (S/N) | Não | Não | Não |
| Enviada | Indica se a encomenda foi enviada | 1 VARCHAR (S/N) | Não | Não | Não |
| Entregue | Indica se a encomenda foi entregue | 1 VARCHAR (S/N) | Não | Não | Não |
| FATURA | | | | | |
| Preço | Preço da encomenda | DOUBLE | Não | Não | Não |

| | | | | | |
|--------------------|---------------------------------------|------|-----|-----|-----|
| Data de realização | Data em que foi realizada a encomenda | DATE | Não | Não | Não |
| IVA | IVA associado aos produtos | INT | Não | Não | Não |

Tabela 3 - Caracterização dos atributos de Encomenda

- **ENTIDADE: Distribuição**

| ATRIBUTOS | DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS | TIPO DE DADOS E TAMANHO | NULO (S/N) | MULTIVALOR (S/N) | CHAVE PRIMÁRIA |
|----------------|---------------------------------|-------------------------|------------|------------------|----------------|
| EQUIPA | Equipa associada à distribuição | VARCHAR (45) | Não | Não | Não |
| MATRÍCULA | Matrícula do veículo | INT | Não | Não | Não |
| CUSTO DE ENVIO | Custo de envio da distribuição | DECIMAL (6,2) | Não | Não | Não |
| ID | Identificador da distribuição | INT | Não | Não | Sim |

Tabela 4 - Caracterização dos atributos de Distribuição

- **ENTIDADE: Fornecedor**

| ATRIBUTOS | DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS | TIPO DE DADOS E TAMANHO | NULO (S/N) | MULTIVAL OR (S/N) | CHAVE PRIMÁRIA |
|---------------------|--|------------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------|
| CONTRIBUINTE | Contribuinte do funcionário | INT | Não | Não | Sim |
| CONTACTO | Número de telemóvel associado ao funcionário | INT | Não | Sim | Não |
| EMAIL | Email do funcionário | VARCHAR (20) | Não | Não | Não |
| MORADA | | | | | |
| Código Postal | Código Postal da encomenda | INT | Não | Não | Não |
| Rua | Rua da encomenda | VARCHAR (45) | Não | Não | Não |
| Localidade | Localidade da encomenda | VARCHAR (45) | Não | Não | Não |

Tabela 5 - Caracterização dos atributos de Fornecedor

3.5 Apresentação e explicação do diagrama ER produzido

Após a explicação de cada uma das entidades, dos relacionamentos entre si e os seus respetivos atributos, apresenta-se o modelo conceptual completo.

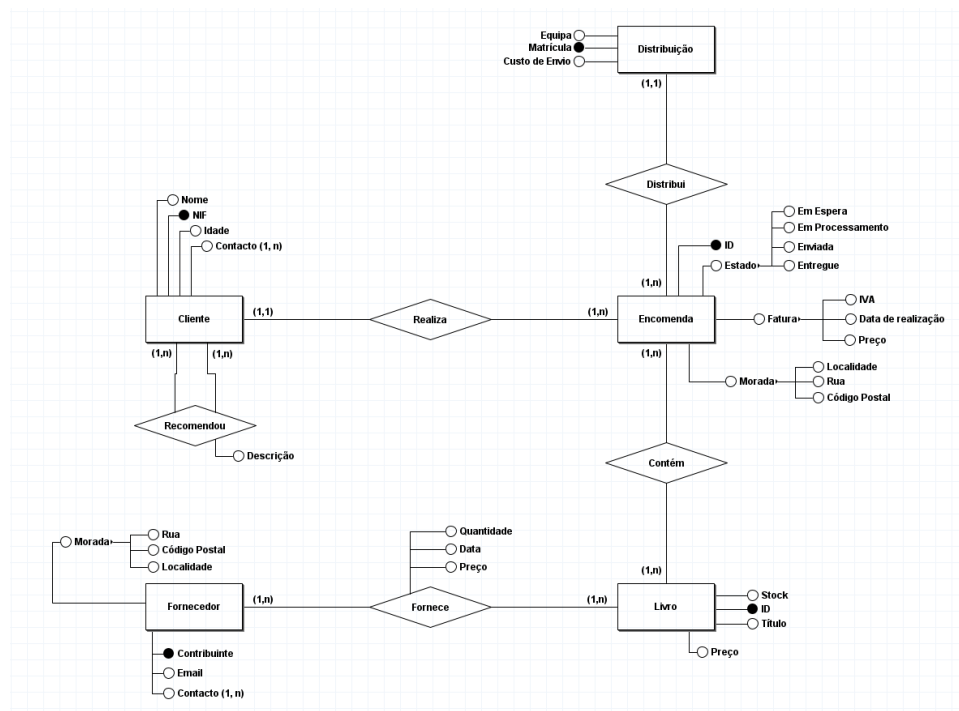


Figura 7 - Modelo conceptual

Desta forma, obtém-se uma melhor perceção do modelo que pretendemos implementar na base de dados, conseguindo avançar para uma nova fase, a conceção de uma nova modelação.

4. Modelação Lógica

4.1 Construção e validação do modelo de dados lógico

O modelo lógico foi construído a partir do modelo conceptual. Nesta fase, converteu-se as entidades, os relacionamentos M: N, os atributos multi-valorados e o relacionamento recursivo em tabelas. Os identificadores de uma entidade passam a ser uma Chave Primária (PK), ou uma Chave Estrangeira (FK) caso esse identificador esteja presente noutra sob a forma de tabela. Feita a conversão, obtemos 10 tabelas, 5 originadas pelas entidades, 2 originadas pelos atributos multi-valorados, 1 pelo relacionamento recursivo e 2 pelos relacionamentos N:M.

1) Cliente

- A) **Atributos:** Nome (VARCHAR (45)), Idade (INT).
- B) **Chave Primária:** NIF (INT)
- C) **Chave Estrangeira:** não possui

2) Livro

- A) **Atributos:** Preço (DOUBLE), Stock (INT), Título (VARCHAR (45)), Lucro (DECIMAL (6,2)).
- B) **Chave Primária:** ID (INT)
- C) **Chave Estrangeira:** não possui

3) Encomenda

- A) **Atributos:** Código_Postal (VARCHAR (45)), Localidade (VARCHAR (45)), Rua (VARCHAR (45)), Em_espera (VARCHAR (1)), Em_processamento (VARCHAR (1)), Enviada (VARCHAR (1)), Entregue (VARCHAR (1)), Preço (DECIMAL (6,2)), Data_de_realização (DATETIME), IVA (INT).
- B) **Chave Primária:** ID (INT)
- C) **Chave Estrangeira:** Distribuição (VARCHAR (45)), Cliente (INT)

4) Distribuição

- A) **Atributos:** Equipa (VARCHAR (45)), Custo_de_Envio (DECIMAL (6,2)), Matrícula (VARCHAR (45))
- B) **Chave Primária:** ID (INT)
- C) **Chave Estrangeira:** Não possui

5) Fornecedor

- A) **Atributos:** Código_Postal (VARCHAR (45)), Localidade (VARCHAR (45)), Rua (VARCHAR (45)), Email (VARCHAR (45)).
- B) **Chave Primária:** Contribuinte (INT)
- C) **Chave Estrangeira:** Não possui

6) ContactosFornecedor

- A) **Atributos:** não possui
- B) **Chave Primária:** Contacto (INT)
- C) **Chave Estrangeira:** Fornecedor (INT)

7) ContactosCliente

- A) **Atributos:** não possui
- B) **Chave Primária:** Contacto (INT)
- C) **Chave Estrangeira:** Cliente (INT)

8) Recomendou

- A) **Atributos:** Descrição (VARCHAR (45))
- B) **Chave Primária:** não possui
- C) **Chave Estrangeira:** Cliente (INT), Cliente_Recomendado (INT)

9) FornecedorLivro

- A) **Atributos:** Data (DATETIME), Quantidade (INT), Preço (DECIMAL (6,2))
- B) **Chave Primária:** não possui
- C) **Chave Estrangeira:** Fornecedor (INT), Livro (INT)

10) LivroEncomenda

- A) **Atributos:** não possui
- B) **Chave Primária:** não possui
- C) **Chave Estrangeira:** Encomenda (INT), Livro (INT)

4.2 Desenho do modelo lógico

Feitas as tabelas, individualmente, definiu-se as relações entre as mesmas. Começou-se por criar as tabelas das entidades com os respetivos atributos, seguindo-se a criação de novas tabelas que surgiram através de relacionamentos N-M. Posto isto surgiram as tabelas 'LivreEncomenda', que contem, como chaves estrangeiras, o ID do livro e o ID da encomenda, e a tabela 'FornecedorLivre' que contem os atributos 'data', 'preço' e 'quantidade', e como chaves estrangeiras, o contribuinte do Fornecedor e o ID do Livro. Também foram criadas duas novas tabelas através dos atributos multi-valorados, sendo elas tabelas 'ContactosFornecedor', que contem 'contacto' como chave primária e o respetivo fornecedor, como chave estrangeira, e a tabela 'ContactosCliente', com as mesmas informações, mas relativas ao Cliente. Foi criada também uma nova tabela 'Recomendou', devido ao relacionamento recursivo Cliente-Cliente, a qual contem um atributo 'descrição', e duas chaves estrangeiras que representam o NIF do cliente que recomendou e o NIF do cliente recomendado. e duas chaves estrangeiras que representam o NIF do cliente que recomendou e o NIF do cliente recomendado.

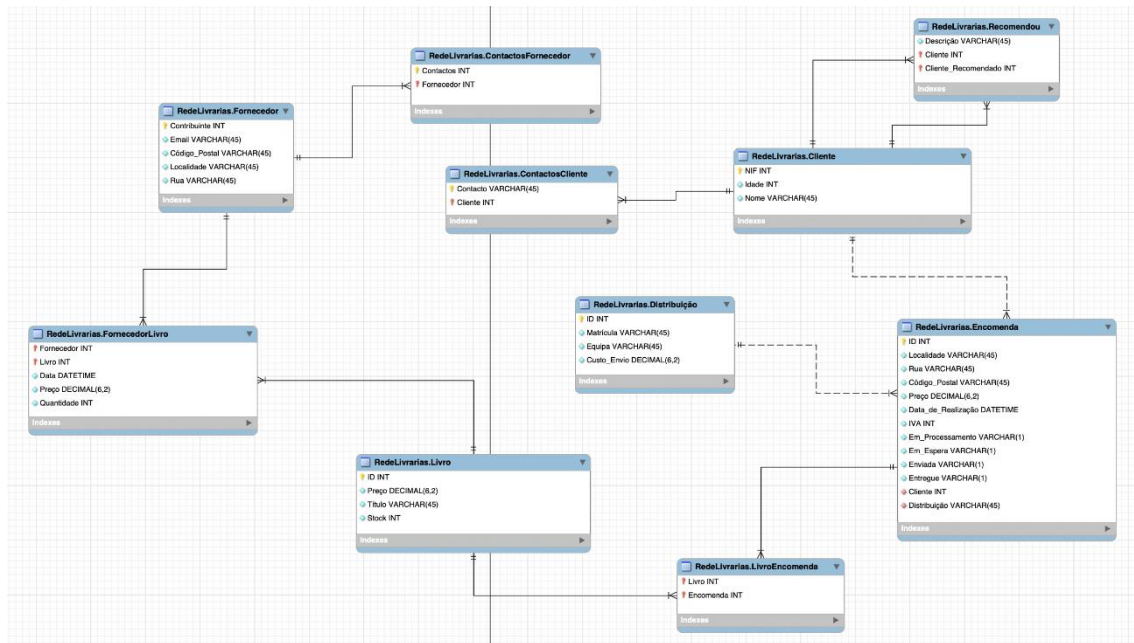


Figura 8 - Modelo Lógico

4.3 Validação do modelo com interrogações do utilizador

Para validar o modelo lógico selecionou-se algumas das interrogações dos requisitos de exploração e, através da álgebra relacional, mostrou-se de que forma o modelo a satisfaz.

1) contabilizar o número de encomendas realizadas num determinado mês

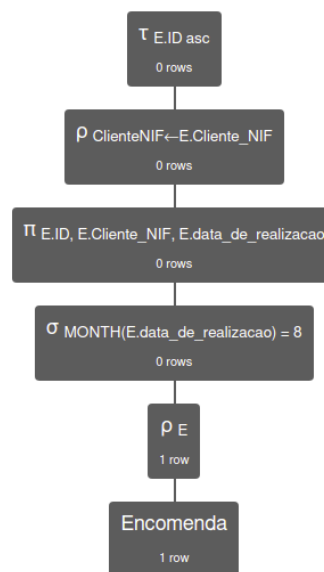


Figura 9 - Árvore correspondente à primeira interrogação

Acede-se à tabela 'Encomenda', renomeia-se como 'E', e seleciona-se apenas as encomendas realizadas no mês pretendido (neste caso é mês de Agosto). Após isso, projeta-se apenas o 'ID', 'Cliente_NIF', 'data_de_realização'. No final, ordena-se pelo ID da encomenda.

2) Deve ser possível conhecer os livros mais vendidos, através do título

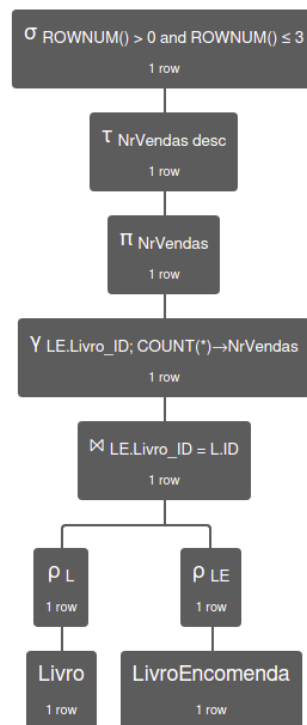


Figura 10 - Árvore correspondente à segunda interrogação

Começa-se por aceder às tabelas 'Livro' e 'LivroEncomenda', renomeando-as como 'L' e 'LE', respetivamente, e unindo-as através do ID do livro. De seguida, agrupa-se esta nova relação pelo ID do livro, agregando essa componente e retornando a sua quantidade, dando a origem a uma nova componente 'NrVendas'. Projeta-se unicamente essa componente, ordena-se de forma descendente e retorna-se os primeiros 3.

3) gerar um ranking com os melhores clientes. Identifica-se os melhores clientes através do número de livros adquiridos

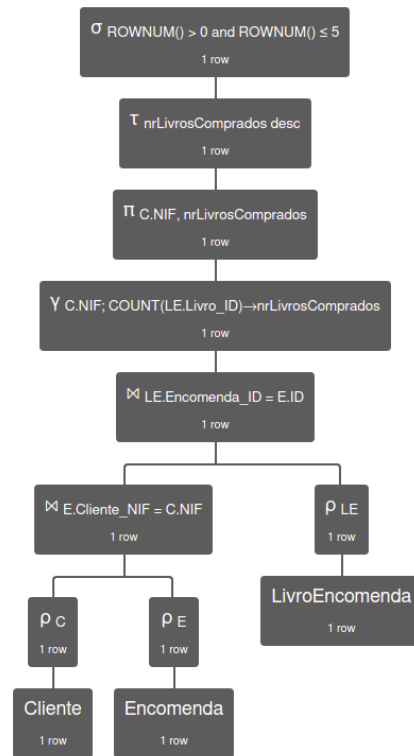


Figura 11 - Árvore correspondente à terceira interrogação

Começou-se por juntar as tabelas 'Cliente' e 'Encomenda' através do NIF do cliente. E de seguida, juntou-se com a tabela 'LivroEncomenda' através do ID da Encomenda. Agrupa-se de acordo com o NIF, e de acordo com a quantidade de livros na tabela 'LE', originando uma nova componente 'nrLivrosComprados'. Projeta-se unicamente o NIF do cliente e a nossa nova componente. Ordena-se de forma descendente os nrLivrosComprados e mostra-se os primeiros 5.

4) Calcular o valor faturado num determinado mês

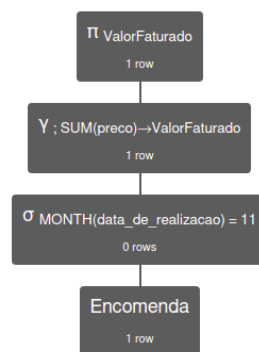


Figura 12 - Árvore correspondente à quarta interrogação

Inicialmente seleciona-se, da tabela 'Encomenda', o mês 11 da data de realização da encomenda. Agrupa-se através da soma do preço das encomendas, e guarda-se numa nova componente 'ValorFaturado'. No final, projeta-se unicamente essa componente.

5. Implementação Física

5.1 Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL

Para traduzir o esquema lógico para SQL, e para uma melhor aprendizagem, optou-se pela criação de raiz do script. Abaixo, segue-se um parte que serve como exemplo de como foi feita a criação do script.

```
CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `RedeLivrarias`
DEFAULT CHARACTER SET utf8;
USE `RedeLivrarias`;
#DROP SCHEMA RedeLivrarias;

-----
-- Table `RedeLivrarias`.`Distribuição`
-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `RedeLivrarias`.`Distribuicao` (
  `ID` INT NOT NULL,
  `matricula` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `equipa` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `custo_envio` DECIMAL(6, 2),

  PRIMARY KEY (`ID`));

-----
-- Table `RedeLivrarias`.`Cliente`
-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `RedeLivrarias`.`Cliente` (
  `NIF` INT NOT NULL,
  `idade` INT NOT NULL,
  `nome` VARCHAR(45) NOT NULL,

  PRIMARY KEY (`NIF`));

-----
-- Table `RedeLivrarias`.`Fornecedor`
-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `RedeLivrarias`.`Fornecedor` (
  `contribuinte` INT NOT NULL,
  `email` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `codigo_postal` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `localidade` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `rua` VARCHAR(45) NOT NULL,

  PRIMARY KEY (`contribuinte`));
```

Figura 13 - Script Criação de Tabelas

5.2 Tradução das interrogações do utilizador para SQL

A partir da validação do modelo, e com a ajuda das arvores geradas, conseguiu-se converter as interrogações do utilizador para SQL.

1. contabilizar o número de encomendas realizadas num determinado mês

```
SELECT E.ID, E.Cliente_NIF AS ClienteNIF, E.data_de_realizacao
FROM Encomenda AS E
WHERE MONTH(E.data_de_realizacao) = 8
ORDER BY E.ID ASC
```

Figura 14 - Código SQL correspondente à primeira interrogação

2. Deve ser possível conhecer os livros mais vendidos, através do título

```
# Livros mais vendidos
CREATE VIEW Top3_livros_mais_vendidos AS
SELECT LE.Livro_ID, L.titulo, COUNT(LE.Livro_ID) AS NrVendas
FROM LivroEncomenda AS LE
INNER JOIN Livro AS L
ON LE.Livro_ID = L.ID
GROUP BY LE.Livro_ID
ORDER BY NrVendas DESC
LIMIT 3;
```

Figura 15 - Código SQL correspondente à segunda interrogação

3. Gerar um ranking com os melhores clientes. Identifica-se os melhores clientes através do número de livros adquiridos

```
#Melhores clientes
SELECT C.NIF, COUNT(LE.Livro_ID) AS nrLivrosComprados
FROM Cliente AS C
INNER JOIN Encomenda AS E
ON E.Cliente_NIF = C.NIF
INNER JOIN LivroEncomenda AS LE
ON LE.Encomenda_ID = E.ID
GROUP BY C.NIF
ORDER BY nrLivrosComprados DESC
LIMIT 5;
```

Figura 16 - Código SQL correspondente à terceira interrogação

4. Calcular o valor faturado num determinado mês

```
#calcular o valor faturado num determinado mes
SELECT SUM(preco) AS ValorFaturado
FROM Encomenda
WHERE MONTH(data_de_realizacao) = 11
```

Figura 17 - Código SQL correspondente à quarta interrogação

5.3 Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL

- Vista sobre os livros mais vendidos

```
# Livros mais vendidos
CREATE VIEW Top3_livros_mais_vendidos AS
SELECT LE.Livro_ID, L.titulo, COUNT(LE.Livro_ID) AS NrVendas
FROM LivroEncomenda AS LE
INNER JOIN Livro AS L
ON LE.Livro_ID = L.ID
GROUP BY LE.Livro_ID
ORDER BY NrVendas DESC
LIMIT 3;
```

Figura 18 - Código que implementa a vista implementada em SQL

Nesta vista, aparecem os 3 livros mais vendidos da plataforma online.

5.4 Cálculo do espaço da base de dados (inicial e taxa de crescimento anual)

- **Livro**

| Atributos | Tipo | Tamanho (bytes) |
|-----------|---------------|-----------------|
| ID | INT | 4 |
| Preço | DECIMAL (6,2) | 5 |
| Título | VARCHAR (45) | 47 |
| Encomenda | INT | 4 |
| Stock | INT | 4 |
| TOTAL | - | 64 |

Tabela 6 - Cálculo dos bytes associados à entidade Livro

- **Cliente**

| Atributos | Tipo | Tamanho (bytes) |
|-----------|--------------|-----------------|
| NIF | INT | 4 |
| Idade | INT | 4 |
| Nome | VARCHAR (45) | 47 |
| TOTAL | - | 55 |

Tabela 7 - Cálculo dos bytes associados à entidade Cliente

- **Cliente-Cliente**

| Atributos | Tipo | Tamanho (bytes) |
|---------------------|--------------|-----------------|
| Descrição | VARCHAR (45) | 47 |
| Cliente | INT | 4 |
| Cliente_recomendado | INT | 4 |
| TOTAL | - | 55 |

Tabela 8 - Cálculo dos bytes associados ao relacionamento recursivo Cliente-Cliente

- **ContactosFornecedor**

| Atributos | Tipo | Tamanho (bytes) |
|------------|--------------|-----------------|
| Fornecedor | INT | 4 |
| Contacto | VARCHAR (45) | 47 |
| TOTAL | - | 51 |

Tabela 9 - Cálculo dos bytes associados ao atributo multi-valorado 'contacto' da entidade Fornecedor

- **ContactosCliente**

| Atributos | Tipo | Tamanho (bytes) |
|-----------|--------------|-----------------|
| Cliente | INT | 4 |
| Contacto | VARCHAR (45) | 47 |
| TOTAL | - | 51 |

Tabela 10 - Cálculo dos bytes associados ao atributo multi-valorado 'contacto' da entidade Cliente

- **Fornecedor**

| Atributos | Tipo | Tamanho (bytes) |
|---------------|--------------|-----------------|
| Contribuinte | INT | 4 |
| Email | VARCHAR (45) | 47 |
| Código_Postal | VARCHAR (45) | 47 |
| Rua | VARCHAR (45) | 47 |
| Localidade | VARCHAR (45) | 47 |
| TOTAL | - | 192 |

Tabela 11 - Cálculo dos bytes associados à entidade Fornecedor

- **Fornecedor-Livro**

| Atributos | Tipo | Tamanho (bytes) |
|------------|---------------|-----------------|
| Fornecedor | INT | 4 |
| Livro | INT | 4 |
| Data | DATETIME | 3 |
| Preço | DECIMAL (6,2) | 5 |
| TOTAL | - | 16 |

Tabela 12 - Cálculo dos bytes associados ao relacionamento Fornecedor - Livro

- **Distribuição**

| Atributos | Tipo | Tamanho (bytes) |
|-------------|---------------|-----------------|
| ID | INT | 4 |
| Matrícula | VARCHAR (45) | 47 |
| Equipa | VARCHAR (45) | 47 |
| Custo_Envio | DECIMAL (6,2) | 5 |
| TOTAL | - | 103 |

Tabela 13 - Cálculo dos bytes associados à entidade Distribuição

- **Encomenda**

| Atributos | Tipo | Tamanho (bytes) |
|--------------------|---------------|-----------------|
| ID | INT | 4 |
| Código_Postal | VARCHAR (45) | 47 |
| Rua | VARCHAR (45) | 47 |
| Localidade | VARCHAR (45) | 47 |
| Preço | DECIMAL (6,2) | 5 |
| Data_de_Realização | DATETIME | 3 |
| IVA | INT | 4 |
| Em_Processamento | VARCHAR (1) | 3 |
| Em_Espera | VARCHAR (1) | 3 |
| Enviada | VARCHAR (1) | 3 |
| Entrega | VARCHAR (1) | 3 |
| Cliente | INT | 4 |
| Distribuição | VARCHAR (45) | 47 |
| TOTAL | - | 220 |

Tabela 14 - Cálculo dos bytes associados à entidade Encomenda

- **LivroEncomenda**

| Atributos | Tipo | Tamanho (bytes) |
|-----------|------|-----------------|
| Cliente | INT | 4 |
| Encomenda | INT | 4 |
| TOTAL | - | 8 |

Tabela 15 - Cálculo dos bytes associados ao relacionamento Cliente – Encomenda

Desta forma, o tamanho total da nossa base de dados, sem povoamento, seria 752 bytes.

Estimamos que, diariamente, sejam inseridos por tabela:

- FornecedorLivro: 1 entrada por dia
- Encomenda: 10 entradas por dia
- LivroEncomenda: 20 entradas por dia
- Distribuição: 2 entradas por dia
- Cliente: 3 entradas por dia
- ContactosCliente: 3 entradas por dia

Verifica-se, assim, que o crescimento médio anual da base de dados é de 1058500 bytes, o que corresponde aproximadamente a um megabyte por ano.

5.5 Plano de Segurança e recuperação de dados

Para precaver todo o negócio de possíveis falhas no registo de dados ou perdas de informação, a D. Maria de Melo reuniu com a equipa de desenvolvimento para elaborar o Plano de segurança e recuperação de dados. Visto que o sistema não pode estar muitas horas inativo, decidiu-se criar dois tipos de backup, sendo eles o backup parcial e o backup completo.

O backup parcial, realiza a cópia de segurança apenas das tabelas com maior fluxo de informação, sendo elas: Cliente; ContactosCliente; Distribuição; Encomenda; LivroEncomenda.

Já o backup completo, realiza a cópia de segurança da base de dados completa.

| | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | Sábado | Domingo |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Tipo de Backup | Parcial | Parcial | Parcial | Parcial | Parcial | Parcial | Completo |

Tabela 16 - Tipo de Backup em cada dia da semana

Para realizar o backup parcial utiliza-se o seguinte comando:

```
> mysqldump --user='Maria de Melo' --password='livraria1' --host='localhost' 'RedeLivrarias' 'Cliente' 'ContactosCliente' 'Distribuicao' 'Encomenda' 'LivroEncomenda' > [filename].sql
```

Para realizar o backup completo utiliza-se o seguinte comando:

```
> mysqldump --user='Maria de Melo' --password='livraria1' --host='localhost' 'RedeLivrarias' > [filename.sql]
```

Para fazer a recuperação de dados utilizando o backup mais recente da base de dados, invocam-se as seguintes instruções:

```
>CREATE DATABASE IF NOT EXISTS RedeLivrarias;  
>USE RedeLivrarias;  
>source [filename].sql
```


6. Conclusões e Trabalho Futuro

De um modo geral podemos afirmar que os objetivos traçados para a elaboração deste projeto foram atingidos. Conseguimos criar um sistema de informação completo, coeso e responsável, capaz de responder às obrigações que necessita. A criação e gestão desta base de dados fez com que adquiríssemos competências a nível da criação de modelos, conceptual, lógico e físico, assim como o levantamento e estruturação de dados e ainda o aperfeiçoamento dos conhecimentos da linguagem MySQL e as suas potencialidades.

Na realização deste projeto surgiram algumas dificuldades, nomeadamente na definição e caracterização de índices em SQL e ainda na validação do modelo usando álgebra relacional.

Em suma, podemos concluir que o objetivo foi atingido assim como foram adquiridas competências essenciais para aplicar no trabalho futuro.

7. Referências bibliográficas

- MySQL Documentation. (2023). Reloading SQL-Format Backups. Consultado em 16 jan. 2023. Disponível em <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/reloading-sql-format-dumps.html>
- IBM Corporation. (2014). Planear uma estratégia de cópia de segurança e recuperação. Consultada em 15 jan. 2023. Disponível em https://www.ibm.com/docs/pt/ssw_ibm_i_72/rzaj1/rzaj1pdf.pdf

Ferramentas utilizadas:

- Brmodelo - <http://www.sis4.com/brmodelo/>
- MYSQL Workbench - <https://dev.mysql.com/downloads/workbench/>
- Microsoft Excel - <https://www.microsoft.com/en-ww/microsoft-365/excel>
- Microsoft Word - <https://www.microsoft.com/en-ww/microsoft-365/word>
- Relax - <https://dbis-uibk.github.io/relax/landing>