



Universidade do Minho
Licenciatura em Engenharia Informática

Unidade Curricular de Bases de Dados

Ano Lectivo de 2022/2023

“LElvraria”

**Ana João Alves, Gonçalo Brandão & Simão
Antunes**

Junho, 2023

BD

Data de Recepção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	

Livraria “LElvraria”

Ana João Alves, Gonçalo Brandão & Simão Antunes

Junho, 2023

Resumo

Serve o presente documento, elaborado no âmbito da Unidade Curricular de Base de Dados, para retratar toda a elaboração e execução de uma arquitetura de base de dados numa livraria. Esta será para a realização de compras e consultas sobre o stock existente. Numa fase inicial, retrataremos as fases primordiais do projeto, como por exemplo a contextualização, motivação, objetivos e análise de viabilidade do processo. Será ainda efetuado um levantamento dos requisitos onde estarão identificadas as entidades consideradas essenciais para este sistema.

Ao nível do modelo conceptual serão descritas as entidades e os relacionamentos, sem esquecer os respetivos atributos e a caracterização da associação dos mesmos. Passando para o modelo lógico, aqui é aprofundado o estudo dos elementos referidos anteriormente, sendo descritos detalhadamente os vários tipos de relacionamentos, as várias associações e os atributos correspondentes. É feita, também, a validação deste modelo através de vários métodos. Por fim, será feita a conversão para o modelo físico onde será usado o sistema de gestão de bases de dados MySQL.

Este trabalho tem como objetivo a construção de um sistema de base de dados que seja capaz de gerir de uma forma correta a informação acerca de um sistema de comercial de uma livraria, permitindo o bom funcionamento do mesmo.

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

Palavras-Chave: Livraria “LElvraria”, SQL, informação, editora, autor, cliente, livro,funcionário, compra,formato,estado ,Requisitos, Gestão de Índices,Segurança, Entidades, Atributos, Relacionamentos, Metodologia, Modelo Conceptual, Modelo Lógico, Modelo Físico, SGBD,procedimentos.

Índice

1. Definição do Sistema	7
1.1 Contexto de aplicação	7
1.2 Fundamentação do sistema	7
1.3 Motivação e Objetivos do Trabalho	8
1.4 Análise da viabilidade do processo	9
1.5 Recursos e Equipa de Trabalho	9
1.6 Plano de Execução do Projeto	10
1.7 Diagrama de Gantt	10
1.8 Revisão e Aprovação	12
1.9 Estrutura do Relatório	12
2. Levantamento e Análise de Requisitos	13
2.1 Método de levantamento e de análise de requisitos adotado	13
2.2 Requisitos levantados	14
2.2.1 Requisitos de descrição	14
2.2.2 Requisitos de exploração	15
2.2.3 Requisitos de controlo	16
2.3 Análise e validação geral dos requisitos	16
3. Modelo de Dados Conceptual	18
3.1 Abordagem de modelação realizada	18
3.2 Identificação e caracterização das entidades	19
3.2.1 Dicionário de Dados das entidades do modelo	19
3.3 Identificação e caracterização dos relacionamentos	21
3.3.1 Dicionário de relacionamento do modelo	23
3.4 Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos.	24
3.5 Apresentação e explicação do diagrama ER produzido	28
3.6 Revisão e validação do modelo com o utilizador	28
4. Modelo de Dados Lógico	29

4.1 Construção e validação do modelo de dados lógico	29
4.1.1 Entidades Fortes	29
4.1.2 Entidades Fracas	30
4.1.3 Relacionamentos binários de um para muitos	30
4.1.4 Relacionamentos binários de um para um	31
4.1.5 Relacionamentos binários de muitos para muitos	31
4.2 Desenho do modelo lógico	32
4.3 Validação do modelo através da normalização	33
4.3.1 1FN-1ª Forma Normal	33
4.3.2 2FN-2ª Forma Normal	33
4.3.3 3FN-3ª Forma Normal	33
4.4 Apresentação e explicação do modelo lógico produzido	34
4.5 Validação do modelo com interrogações do utilizador	34
4.6 Reavaliação do modelo lógico	35
4.7 Revisão do modelo lógico com o utilizador	35
5. Implementação Física	35
5.1 Seleção do sistema de gestão de bases de dados	35
5.2 Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL	36
5.2.1 Descrição das relações base	36
5.2.2. Desenho das restrições gerais	39
5.3 Tradução das interrogações do utilizador para SQL (alguns exemplos)	42
5.4 Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL (alguns exemplos)	43
5.5 Cálculo do espaço da bases de dados (inicial e taxa de crescimento anual)	44
5.5.1 Tamanho de cada uma das tabelas da livraria após o povoamento inicial	44
5.5.2 Estimativa do crescimento anual	48
5.6 Indexação do Sistema de Dados	54
5.7 Procedimentos Implementados	56
5.8 Plano de segurança e recuperação de dados	61
6. Implementação do Sistema de Recolha de Dados	62

6.1 Apresentação e modelo do sistema	62
6.2 Implementação do sistema de recolha	62
6.3 Funcionamento do sistema	66
7. Implementação do Sistema de Painéis de Análise	68
7.1 Definição e caracterização da vista de dados para análise	68
7.2 Povoamento das estruturas de dados para análise	68
7.3 Apresentação e caracterização dos dashboards implementados	69
8. Conclusões e Trabalho Futuro	73
9. Referências Bibliográficas (estilo APA)	74
Lista de Siglas e Acrónimos	75

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama de Gantt - Parte 1	10
Figura 2 - Diagrama de Gantt - Parte 2	11
Figura 3 - Recibo de compra e questionário realizado	14
Figura 4 - Ata da reunião	17
Figura 5 - Esquema conceptual	19
Figura 6 - Relação N:M entre Cliente e Compra	22
Figura 7 - Relação N:M entre Cliente e Livro	23
Figura 8 - Relação N:M entre Compra/Funcionário	23
Figura 9 - Modelo Lógico	33
Figura 10 - Criação da tabela Livro - Parte 1	41
Figura 11 - Criação da tabela Livro - Parte 2	41
Figura 12 - Criação da tabela Cliente	42
Figura 13 - Criação da tabela Funcionário	43
Figura 14 - Criação da tabela Compra	44
Figura 15 - 3ª Query	45
Figura 16 - 5ª Query	45
Figura 17 - 6ª Query	45
Figura 18 - 1ª Vista	46
Figura 19 - 2ª Vista	46
Figura 20 - 3ª Vista	46
Figura 21 - Indexação	57
Figura 22 - 1º Procedimento	58
Figura 23 - 2º Procedimento	58
Figura 24 - Código SQL com as permissões do administrador	59
Figura 25 - Código SQL com as permissões do cliente	60
Figura 26 - Código SQL com as permissões do funcionário-Parte1	60
Figura 27 - Código SQL com as permissões do funcionário-Parte2	61

Figura 28 - Povoamento manual dos clientes-Parte 1	64
Figura 29 - Povoamento manual dos clientes-Parte 2	64
Figura 30 - Povoamento manual dos autores-Parte 1	65
Figura 31 - Povoamento manual dos autores-Parte 2	65
Figura 32 - Ficheiro CSV	66
Figura 33 - Código em Python para povoamento através de um CSV	67
Figura 34 - Parte da tabela dos Autores povoada	68
Figura 35 - Parte da tabela dos Clientes povoada	69
Figura 36 - Povoamento da tabela de clientes por CSV	69
Figura 37 - Dashboard.	70
Figura 38 - Cartões com dados da livraria	
Figura 39 - Gráfico Circular dos vários gêneros e n de livros disponíveis	71
Figura 40 - Gráficos com o Top Livros vendidos e Top Clientes	72
Figura 41 - Figura com Dados econômicos da livraria	72

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Dicionário de Dados das entidades do modelo	21
Tabela 2 - Dicionário de relacionamento do modelo	24
Tabela 3 - Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos	29
Tabela 4 - Ocupação inicial do Autor	47
Tabela 5 - Ocupação inicial da Editora	47
Tabela 6 - Ocupação inicial do Formato	47
Tabela 7 - Ocupação inicial do Estado	47
Tabela 8 - Ocupação inicial do Livro	48
Tabela 9 - Ocupação inicial da Função	48
Tabela 10 - Ocupação inicial do Funcionário	49
Tabela 11 - Ocupação inicial da Compra	49
Tabela 12 - Ocupação inicial do Cliente	50
Tabela 13 - Ocupação inicial da CompraLivro	51
Tabela 14 - Ocupação anual do Autor	52
Tabela 15 - Ocupação anual do Livro	52
Tabela 16 - Ocupação anual da Editora	53
Tabela 17 - Ocupação anual do Formato	53
Tabela 18 - Ocupação anual do Estado	54
Tabela 19 - Ocupação anual do Cliente	54
Tabela 20 - Ocupação anual da CompraLivro	54
Tabela 21 - Ocupação anual da Compra	54
Tabela 22 - ocupação anual do Funcionário	55
Tabela 23 - ocupação anual da Função	55
Tabela 24 - ocupação inicial e anual	56

1. Definição do sistema

1.1 Contexto de aplicação

O Senhor João é um homem de 58 anos que nasceu e cresceu em Lisboa, mais precisamente em Alfama. Viveu toda a sua vida na Rua dos Remédios com os pais, rodeado do fado, de jornais e livros portugueses, dos alfarrabistas e a brincar na rua com as crianças na sua idade.

A mãe era professora primária e foi a principal responsável por incutir-lhe o encanto da literatura. Desde tenra idade, passava os seus dias contando as histórias que lia, prendendo a atenção de todos durante horas e incentivando a pegarem no seu próprio livro e a aventurarem-se neste mundo de encanto. O Sr. João afirma que a sua paixão fulminante pelas letras começou aos 8 anos, quando folheou pela primeira vez "O Sítio do Picapau Amarelo" de Monteiro Lobato.

Juntando a necessidade de ter uma fonte de rendimento com a intenção de trabalhar num meio que lhe dá prazer, em 1987 e também em Alfama, abriu a sua própria livraria, a "LElvraria", onde mantém uma coleção enorme de exemplares de todos os tipos, gêneros e preços, criando assim um ponto de encontro para os amantes desta arte e proporcionando uma forma mais fácil de trazer novos produtos à comunidade.

Para além de ser o sustento do Senhor João, também o é para o seu amigo e livreiro Zé Maria que dá à casa já 30 anos de serviço. Este é responsável pelo atendimento ao cliente, a organização do espaço, a promoção e marketing de material.

Uma livraria é um espaço cultural e comercial que para além da venda de livros, oferece serviços adicionais, como eventos promocionais. É um lugar onde a literatura e a cultura se fundem, e onde as pessoas compartilham ideias e exploram novos mundos.

A "LElvraria" é descrita como ampla e acolhedora, com estantes e prateleiras sinalizadas que se estendem do chão ao teto, repletas de livros dos mais diversos gêneros e temas. O ambiente é iluminado por uma combinação de luz natural e artificial, que cria uma atmosfera aconchegante e convidativa. As prateleiras são organizadas de forma a facilitar a procura dos livros, com algumas obras em destaque em cada seção. Além disso, existem algumas mesas espalhadas, onde os leitores podem folhear os livros antes de decidir qual levar para casa.

1.2. Fundamentação do sistema

Com a expansão do mundo informático e dos livros digitais, juntamente com o aumento do mercado comercial on-line, houve uma mudança no comportamento de consumo das pessoas em relação aos livros. Cada vez mais pessoas estão a optar por comprar e-books e livros on-line em vez de visitar e comprar na livraria, o que tem um impacto negativo nas receitas do negócio e conduz a uma diminuição da demanda de livros físicos.

Adicionalmente ao problema supracitado, o uso excecional do livro de registo de vendas físico da livraria já não é eficiente para garantir o controlo das mesmas. Este formato apresenta dificuldade de acesso aos dados, perda de informação e falta de segurança de dados.

O Senhor João pretende agora entrar no mundo das tecnologias com a intenção de melhorar o seu negócio. Por forma a proporcionar o melhor atendimento possível, atrair clientes, aumentar as receitas e inovar com novos produtos decidiu criar um software próprio para a livraria, um sistema de base de dados de gestão e venda de livros físicos e digitais.

Este software terá de ser capaz de listar a informação de todo o material literário, sendo possível ter uma visão ampla do stock, da disponibilidade de cada artigo e do estudo sobre o interesse dos produtos existentes ou de novos produtos.

Os clientes terão acesso a uma conta que permitirá a compra de exemplares de leitura físicos ou digitais sem ser necessária a deslocação à livraria. De forma complementar, é importante que o administrador tenha acesso a todo o histórico de compras, sendo possível efetuar uma análise das preferências dos clientes, gerando um atendimento melhor e personalizado. Também com o registo de todas as compras efetuadas, maior será o aprimoramento de material contabilístico e posterior fiscalização.

Para efeitos da entrega das encomendas, os clientes terão uma ficha de cliente com as informações necessárias para a sua realização.

Por último, é importante que a aplicação seja capaz de gerenciar relatórios estatísticos de modo a sustentar firmemente possíveis mudanças ou decisões empresariais.

1.3. Motivação e Objetivos do Trabalho

Os principais motivos para o desenvolvimento deste projeto têm por base a expansão e inovação do negócio, devido à implementação deste Software, tal como já foi referido acima.

De forma complementar, com a implementação deste software de gestão de venda de livros, o Senhor João estará a melhorar significativamente o seu negócio, ao proporcionar aos seus clientes uma experiência mais completa e prática na compra de livros.

Além disso, este software permitirá que o administrador tenha um maior controlo sobre o seu inventário, gerindo com mais eficácia as quantidades de livros disponíveis e evitando a falta de stock ou a sobrecarga de armazenamento.

Por último, o acesso fácil e rápido à informação sobre os livros e os clientes, permite ao Senhor João tomar decisões mais informadas sobre o seu negócio, identificar tendências de compra e melhorar a oferta de produtos. Tudo isto contribui para aumentar a eficiência do negócio, aumentar as receitas e garantir a satisfação dos clientes.

1.4 Análise de Viabilidade do Processo

O Sr. João acredita que se conseguir obter uma base de dados eficiente de forma a informatizar e organizar dados contabilísticos, dos clientes e de produtos será possível obter informação de forma a analisar o problema e posteriormente o solucionar. Conseguir uma base de dados para a livraria permitirá melhorar diversos aspectos, como por exemplo :

- **Organização:** Com a implementação da base de dados é possível saber sempre como e onde se localiza a informação, desta forma acedemos à informação de forma mais rápida e simplificada. A catalogação de informações dos clientes e das suas compras permite um atendimento personalizado com base nas suas preferências, conduzindo a uma facilitação do suporte pós-venda, do aumento da satisfação por parte dos clientes e na influência no comportamento de consumo.
- **Consistência:** A independência entre os dados faz com que qualquer modificação num desses elementos não interfira nas restantes. Esta vantagem permite que os dados dos clientes ou produtos possam ser alterados sem comprometer o bom funcionamento das compras, reduzindo assim os riscos de erros no funcionamento do sistema. Adicionalmente, facilita a escalabilidade e integração de sistemas informáticos, sendo mais fácil adicionar ou modificar processos de negócio sem afetar diretamente os dados existentes.
- **Eficiência:** Com a base de dados, é possível realizar consultas e operações de forma rápida e eficiente, sem a necessidade de analisar manualmente grandes quantidades de dados. Consequentemente, reduz-se o tempo de filas de espera na livraria, há maior precisão e rapidez de informação no apoio ao cliente e verifica-se maior fiscalização de receitas.
- **Tomada de decisão:** a base de dados poderá ser usada para gerar relatórios e análises que ajudam na tomada de decisão e no progresso da sua aplicação. Para além disso, a nível do ramo do marketing possibilita a personalização e adaptação do mesmo conforme estatísticas e novas estratégias.

1.5 Recursos e Equipa de Trabalho

A criação, implementação e o funcionamento deste projeto implica a colaboração de diferentes profissionais, sendo necessária uma equipa constituída por um engenheiro informático, um analista, um livreiro, um entregador e um especialista em marketing.

O engenheiro informático será responsável pela programação e a implementação de recursos necessários para gerenciar os livros e as informações dos clientes. Para além disso, ficará responsável pela estruturação da base de dados garantindo que as informações dos livros e clientes sejam armazenadas de forma adequada e segura.

O analista terá como função trabalhar com dados, utilizando técnicas estatísticas e ferramentas de análise para identificar padrões, tendências e insights relevantes. Além disso, avaliará o sistema, processos e tecnologias para identificar falhas, riscos e oportunidades de melhoria.

A promoção e divulgação do software e do negócio ficará a cargo de um especialista em marketing.

O livreiro Zé Maria tem a seu cargo o atendimento ao público, catalogar informações sobre os livros, gerenciar a caixa e fazer transações e registros de venda de livros.

O entregador executará apenas a entrega das encomendas feitas.

1.6. Plano de Execução do Projeto

Para definir e planejar todo o processo a desenvolver, o Sr. João reuniu-se com os membros da equipa de desenvolvimento da base de dados. Após cada um expor as suas ideias e discutirem-se as melhores abordagens a serem aplicadas conforme a necessidade do negócio e do sistema, chegou-se a um consenso e estabeleceu-se um diagrama de GANTT de forma a organizar o trabalho já realizado e o trabalho a realizar nos próximos meses para a realização do projecto. Neste diagrama foram incluídas informações como os períodos de execução, os vários profissionais responsáveis e as respectivas tarefas para cada uma das fases do projecto.

1.7. Diagrama de Gantt

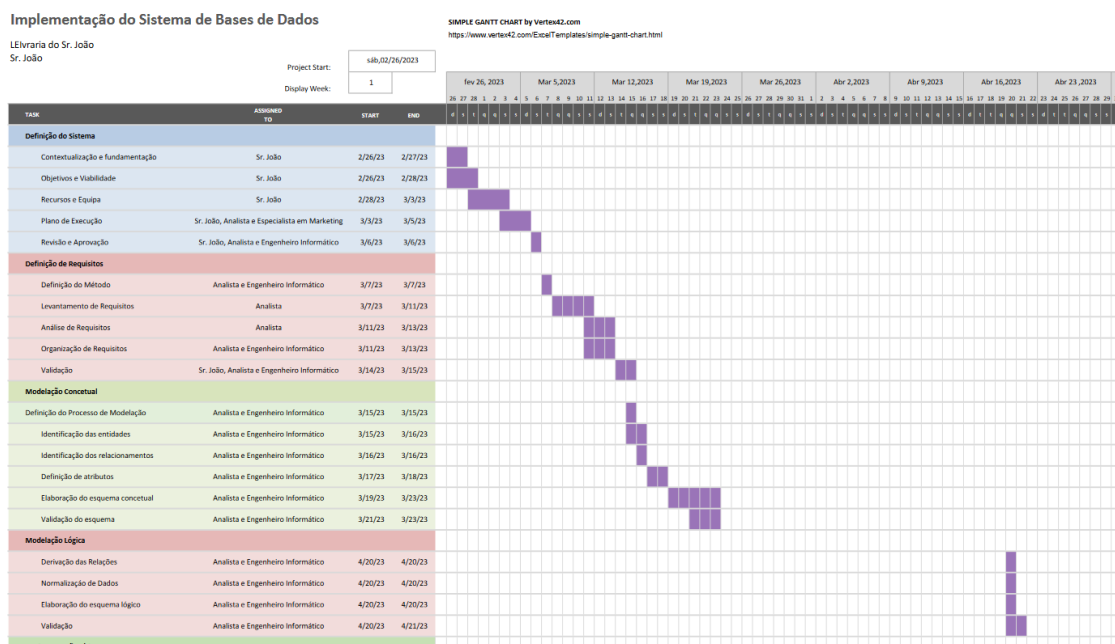


Figura 1. Diagrama de Gantt- Parte 1



Figura 2. Diagrama de Gantt-Parte 2

Fazendo uma análise do nosso diagrama de Gantt, verificamos que há uma grande dependência na realização das tarefas, justificando parte do seu espaçamento. Isso é um facto condicionante, pois acaba por exigir um planeamento maior de recursos e da equipa de trabalho.

Os períodos de inatividade, também conhecidos como lacunas ou espaçamentos, são intervalos de tempo entre as tarefas no diagrama de Gantt, nos quais nenhuma atividade foi programada para ocorrer. Esses períodos podem ocorrer por uma variedade de razões, neste caso, a disponibilidade limitada de membros da equipa e restrições externas.

Para além disso existem tarefas de longa duração, o que representa maiores riscos para o projeto. Qualquer atraso ou problema enfrentado durante a execução dessas tarefas pode ter um impacto mais significativo no cronograma geral quer a nível de recursos e até económicos se estivermos a falar no campo empresarial.

Fazendo uma análise mais específica sobre as tarefas implementadas, reconhecemos que existem certos pontos que teoricamente têm um período de realização desajustado. Por exemplo, tarefas que englobam o modelo lógico acabaram por demorar menos tempo daquilo

que era esperado, uma vez que quando iniciamos o processo já tínhamos instalados sistemas que auxiliam na sua realização. Para além disso, ter como referência casos práticos de outros tópicos, acabou por ser uma mais valia no manuseamento de softwares e na discussão sobre o mesmo assunto.

Em contrapartida, consideramos que a implementação do modelo conceptual acabou por demorar mais do que esperado, pois houve mais tempo investido na avaliação do mesmo, justificado pela necessidade de retificar alguns aspetos.

1.8. Revisão e Aprovação

Para que seja possível continuar a desenvolver o estipulado previamente, a definição do sistema, a sua fundamentação, objetivos e viabilidade foram reavaliados de forma conclusiva pelo Sr. João e os profissionais contratados.

Em conjunto validaram tudo aquilo que foi definido e retificaram o plano de trabalhos definidos através do diagrama de GANTT produzido. O Sr. João aprovou e conseqüentemente foi possível avançar com o processo de desenvolvimento e implementação do SBD. Também se oficializou a contratação dos profissionais supracitados.

1.9. Estrutura do Relatório

Após termos apresentado o caso de estudo e a motivação e os objetivos por detrás deste, nos capítulos seguintes será apresentada a construção do modelo conceptual da base de dados, a transição deste para esquema lógico e a conseqüente implementação do modelo físico.

Primeiramente, na análise de requisitos, são apresentadas todas as entidades e todos os potenciais relacionamentos entre elas, bem como os atributos que as caracterizam. A forma como um utilizador poderá interagir com a base de dados é descrita sob a forma de possíveis operações de manipulação e consulta através de exemplos práticos.

De seguida, expõem-se a análise do modelo conceptual da base de dados, onde são apresentadas em tabelas as entidades e relacionamentos, bem como os respectivos atributos. Para cada entidade, é apresentada toda a informação sobre a sua descrição e ocorrência, enquanto, para os

relacionamentos é caracterizada a multiplicidade entre as entidades envolvidas. Quanto aos atributos, são caracterizados os tipos de dados e o seu tamanho, assim como se podem ser nulos ou não, derivados ou multivalorados. Posto isto, é também determinado o domínio de valores possíveis. São também apresentadas, para cada entidade, as chaves candidatas, sendo identificada a chave primária e as chaves alternativas.

2. Levantamento e Análise de Requisitos

2.1 Método de levantamento e de análise de requisitos adotado

No levantamento de requisitos, dado o seu papel crucial na implementação de uma boa base de dados, decidimos analisar as exigências do Senhor João, o funcionamento de diversas livrarias online e sistemas de software semelhantes. Deste modo, consideramos que analisar não só as exigências do Senhor João, mas também vários documentos, o funcionamento de outras livrarias e softwares semelhantes seria uma boa prática em prol de uma melhor compreensão. Para termos uma boa ideia das exigências do Senhor João, a equipa de trabalho decidiu marcar uma reunião para entrevistar os funcionários da livraria. Por fim, de modo a complementar o levantamento de dados, a equipa decidiu lançar um questionário de modo a ter uma melhor compreensão do número de pessoas que preferem realizar compras online e como a faixa etária influencia essa decisão.

LEivraria

Não procures mais, a tua próxima aventura está nas nossas páginas

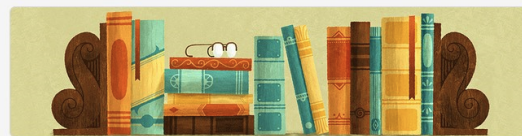
Data: 03/07/2023
Fatura N.º: 000000197

Vendido a: André Carvalho
939084120

Enviar para: Rua das Madeiras, N.º 78, Gamil
4755-606

Método de pagamento		Referência Bancária			
Qt.d.	N.º do Item	Descrição	Preço unitário	Desconto	Total da Linha
1	34	Os Maias - Eça de Queirós (Formato físico)	9,90€	00.0%	9,90€
Desconto total			00.0%		
Subtotal					9,90€
Total					12.40€

Obrigado pela sua preferência!
R. São Tomé, N.º 9, São Vicente, Lisboa 1100-005 925408734 leivraria@gmail.com



Hábitos de compra online

Este questionário tem como objetivo promover um software de gestão de venda de livros em desenvolvimento para uma livraria.

* Indica uma pergunta obrigatória

Email *

Não é possível preencher previamente o email

Nome Completo *

A sua resposta

Idade *

A sua resposta

Número de telemóvel

A sua resposta

Figura 3. Recibo de compra e questionário realizado

2.2 Requisitos Levantados

2.2.1 Requisitos de Descrição

Após uma extensa análise de toda a informação obtida, reuniu-se toda aquela mais pertinente, de modo a procedermos ao desenho da base de dados. A abordagem desses dados será feita tendo em conta quatro principais elementos: o cliente, o livro, a livraria e o funcionário.

- **Cliente**

Para poder utilizar as funcionalidades do software, o cliente terá de se registar no mesmo, onde terá de fornecer um email, um número de telemóvel, um nome, um username e uma password, sendo os últimos dois necessários para a autenticação da conta. É também necessário fornecer um NIF, um método de pagamento e uma morada quando este realizar uma compra. A cada cliente está associado um identificador único (ID).

- **Livro**

Os livros são a razão pela qual os clientes usufruem do software, sendo necessário armazenar diversas informações para tornar a sua procura mais fácil e acessível. Assim um livro será constituído pelo título, autor, editora, edição, género, estado (disponível ou indisponível) e formato (físico ou digital). Para facilitar ao Senhor João o controlo do seu stock, um livro possuirá também uma quantidade e um identificador próprio.

- **Compra**

Para um cliente comprar um livro é necessário haver uma venda, sendo este um dos aspetos mais importantes do sistema. Esta será caracterizada por uma data, preço de custo, preço de consumidor, lucro, tipo (digital ou física) e um identificador único.

- **Funcionário**

Responsáveis pelo funcionamento da livraria podem desempenhar dois tipos de funções: gerir as vendas e organizar o espaço ou realizar entregas. Também as informações de cada funcionário deverão ser guardadas. Como tal, cada funcionário deverá registar-se no software, fornecendo os mesmos dados que um utilizador (excluindo o NIF, número de telemóvel, email e método de pagamento), com o acréscimo do IBAN, possuindo também um identificador.

2.2.2 Requisitos de Exploração

Um dos propósitos das bases de dados é tornar acessível toda a informação que é pedida e apenas aquela que é pedida. Por exemplo, se um funcionário solicitar a lista que contém o registo de compra de um cliente, esta deverá ser facultada sem informação adicional. Assim, a gestão dos dados apresentados deve ser feita pelo sistema de base de dados, pois controla toda a informação existente, garantindo assim uma maior eficiência.

Como tal, são apresentados em seguida alguns requisitos necessários à exploração da base de dados:

- Consulta todos os livros de um dado autor;
- Consultar todos os livros disponíveis em formato digital/físico;
- Consultar o lucro gerado por um cliente;
- Consulta as vendas realizadas num dado intervalo de tempo;
- Consultar os livros mais vendidos;
- Consultar o lucro gerado por todos os autores ordenadamente;

2.2.3 Requisitos de Controlo

Uma base de dados é, por definição, uma ferramenta que permite guardar de forma organizada e gerir da forma mais eficiente toda a informação que um dado sistema possui. É importante que todos os utilizadores da aplicação possam aceder aos dados que lhes dizem respeito, garantindo que esses mesmo utilizadores não acessem a informações alheias e desnecessárias ao uso da aplicação, algo que está bastante implícito nas mais recentes leis de proteção de dados. Posto isto, no software foram registados três tipos de utilizadores: o administrador, o funcionário e o cliente.

- **Administrador**

No software que estamos a desenvolver, é necessário a existência de alguém que tenha todas as permissões necessárias para resolver qualquer problema que surja com alguma das informações suportadas pela base de dados. Deste modo fará sentido que seja o Senhor João a ter o poder para inserir, remover e consultar uma lista de livros, assim como qualquer informação suportada pela base de dados.

- **Funcionário**

Aos funcionários deverão ser disponibilizados os dados relativos aos clientes, como o seu registo de compra e morada para poder efetuar vendas e entregas, assim como ao stock de livros para encomendar mais caso seja necessário.

- **Cliente**

Este utilizador poderá alterar qualquer um dos seus dados pessoais, caso tal seja pertinente, não podendo, no entanto, remover nada ou até mesmo apagar a sua conta. Para além disso, poderá consultar o catálogo de livros à sua disposição, realizar encomendas, consultar o seu histórico de compras e formas de contactar a livraria, seja presencial ou não.

2.3 Análise e validação geral dos requisitos

O levantamento e análise de requisitos são de extrema importância para garantir que a base de dados suportará todas as informações necessárias. Isso implica ter uma compreensão clara das necessidades do Senhor João para criar um projeto que cumpra as suas expectativas. A falta de uma análise adequada pode levar a problemas no desenvolvimento do projeto no seu posterior uso. Portanto, após a recolha e análise de toda a informação, a equipa de trabalho resolveu marcar outra reunião para validar os mesmos de modo a garantir que os requisitos estão alinhados com as expectativas, visando a satisfação com o produto final e procedendo com as respetivas tarefas.

Ao oitavo dia do mês de março de 2023, pelas 10 horas, elementos da equipa de trabalho reúnem-se na sala número catorze, do piso zero, do complexo pedagógico número dois do campus de Gualtar da Universidade do Minho com o Senhor João.

Durante a discussão sobre as necessidades para impulsionar o seu negócio, os participantes chegaram a várias deliberações importantes. Em primeiro lugar, o Senhor João apresentou os problemas que o levaram à necessidade de uma base de dados. Défices no tratamento e organização de dados e a diminuição das receitas e demandas de mercadorias foram aspetos vinculados.

Tanto o Sr.João e os profissionais concordaram que o software deve permitir a organização de livros de maneira simples e intuitiva, com uma interface amigável para facilitar a usabilidade. Além disso, os participantes destacaram que o software deve permitir o cadastro de informações relevantes, como título, autor, editora, ano de publicação, edição, entre outros.

Outro ponto importante destacado pelos participantes foi a criação de categorias personalizadas e tags para facilitar a organização dos livros, bem como a possibilidade de criar listas de livros comprados. Eles também enfatizaram a necessidade de o software gerar relatórios de leitura e estatísticas, como o número de livros vendidos em um determinado período e a média de páginas lidas por dia.

Outra sugestão foi a integração do software com loja online e conta de cliente para facilitar a compra de novos livros. Em resumo, os participantes concordaram que um bom software de livros deve ser fácil de usar, permitir a organização e busca eficiente de informações, e ter recursos úteis para melhorar a experiência do usuário.

Conclusão: Os participantes concordaram que um software de livros deve ter uma interface amigável, permitir o cadastro de informações relevantes, permitir a criação de categorias personalizadas, gerar relatórios e estatísticas, ter integração com loja online, permitir a exportação de dados e ser seguro e confiável.



Assinatura do Senhor João

Figura 4. Ata da reunião

3. Modelo de Dados Conceptual

3.1. Abordagem de modelação realizada

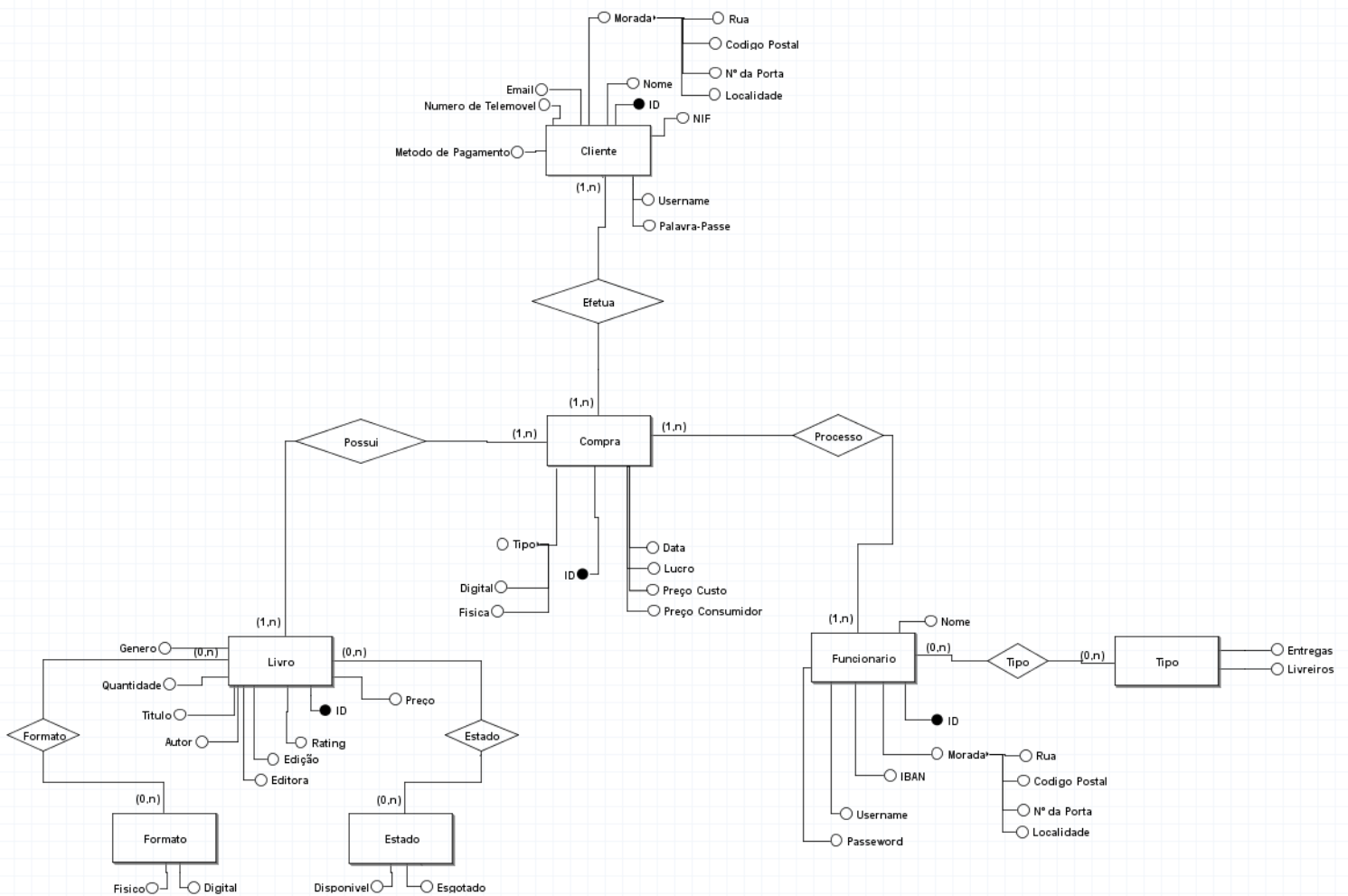


Figura 5. Esquema conceitual

3.2 Identificação e caracterização das entidades

De modo a formular um modelo conceptual que representa corretamente o caso de estudo em causa, iniciamos por identificar as entidades do problema. A análise prévia dos requisitos é de extrema importância, de forma a não ocorrer uma escolha errada das entidades, pois à possibilidades de objetos importantes para o modelo, mas por si só não representam uma entidade.

Portanto, vamos analisar as entidades selecionadas e demonstrar a sua importância e o porquê da sua seleção.

- **Livro:** Termo geral que descreve os vários livros registados base de dados. Cada livro possui vários atributos singulares, estes podem ser identificados singularmente, logo é uma entidade.
- **Cliente:** Termo geral que descreve os clientes registados os clientes registados na livraria. Estes estão registados na base de dados e realizam compra de livros.
- **Compra:** Entidade que resume os dados de uma venda realizada.
- **Funcionários:** Entidade que representa os funcionários empregues na livraria.
- **Formato:** Entidade que representa o formato em que o livro se encontra.
- **Estado:** Entidade que representa o estado em que o livro se encontra.
- **Função:** Entidade que distingue os vários trabalhadores

3.2.1 Dicionário de Dados das entidades do modelo

Entidade	Descrição	Ocorrência
Livro	Entidade representativa da caracterização dos livros	Entidade que é utilizada como produto

Cliente	Entidade representativa da caracterização dos clientes	Entidade que adquire os livros da livraria
Compra	Entidade representativa da caracterização das vendas	Entidade que resume as múltiplas vendas da livraria
Funcionários	Entidade representativa da caracterização dos funcionários	Entidade que resume as características dos funcionários
Formato	Entidade representativa da caracterização do formato que se encontra os livros	Entidade utilizada para distinguir o formato em que o livro se encontra
Estado	Entidade representativa da caracterização do estado em que se encontra os livros	Entidade utilizada para identificar os livros que se encontram disponíveis para venda
Função	Entidade representativa do tipo de funcionário que estamos a analisar	Entidade que difere os vários funcionários

Table 1. Dicionário de dados das entidades do modelo

3.3 Identificação e caracterização dos relacionamentos

- **Compra e Cliente:** O relacionamento entre as entidades Compra e Cliente tem cardinalidade de N para N, já que vários clientes fazem várias compras na livraria como já pode ter realizado outras compras na livraria.

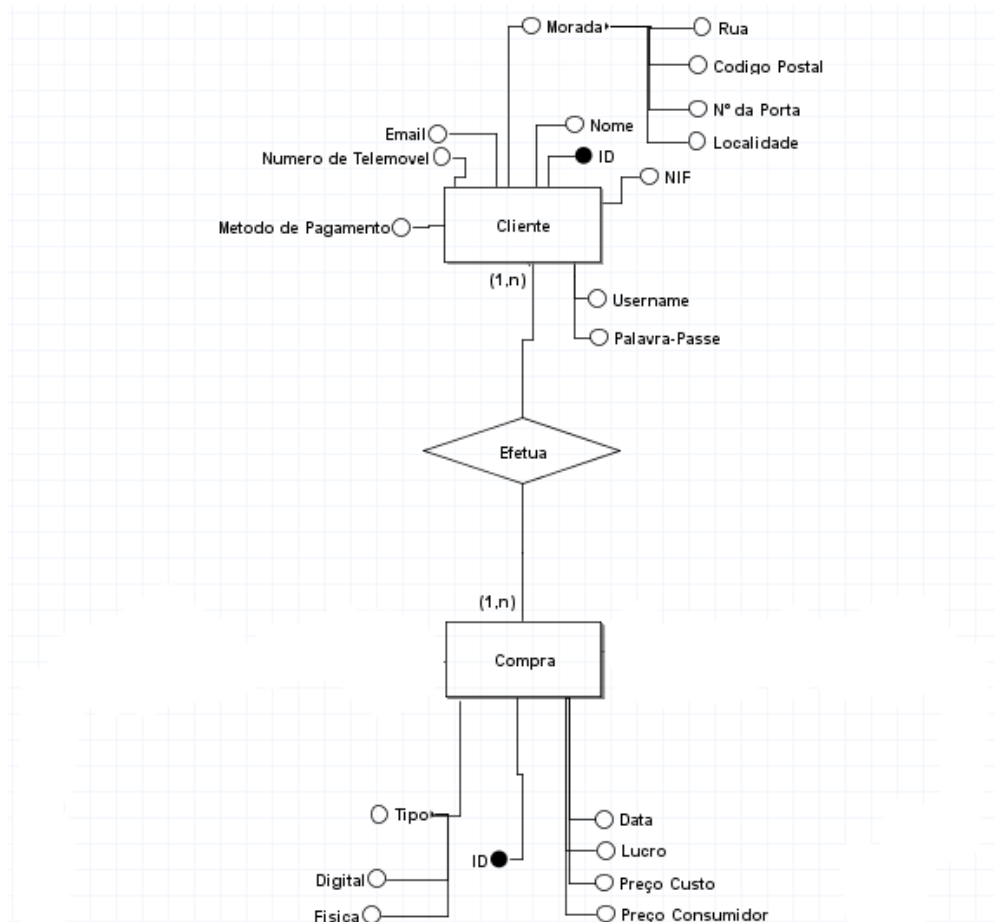


Figura 6. Relação N:M entre Cliente e Compra

- **Compra e Livro:** O relacionamento entre as entidades Venda e livro tem cardinalidade de N para N já que o mesmo livro pode aparecer em múltiplas compras e uma compra poderá conter vários livros.

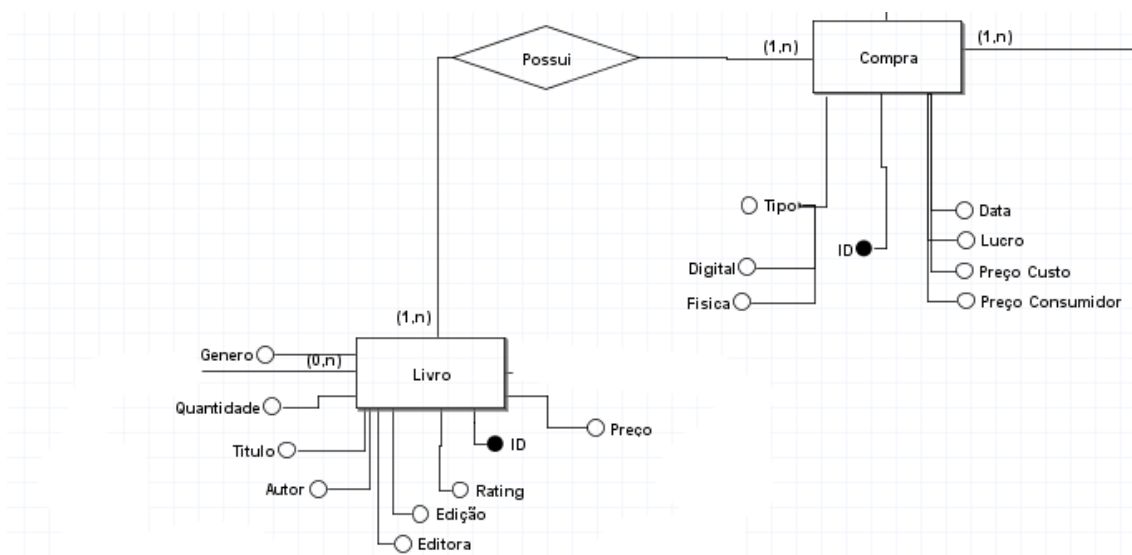


Figura 7. Relação N:M entre Cliente e Livro

- **Compra e Funcionário:** O relacionamento entre as entidades Compra e Funcionário tem cardinalidade de N para N, já que vários funcionários processam várias compras, várias compras são processadas por vários funcionários.

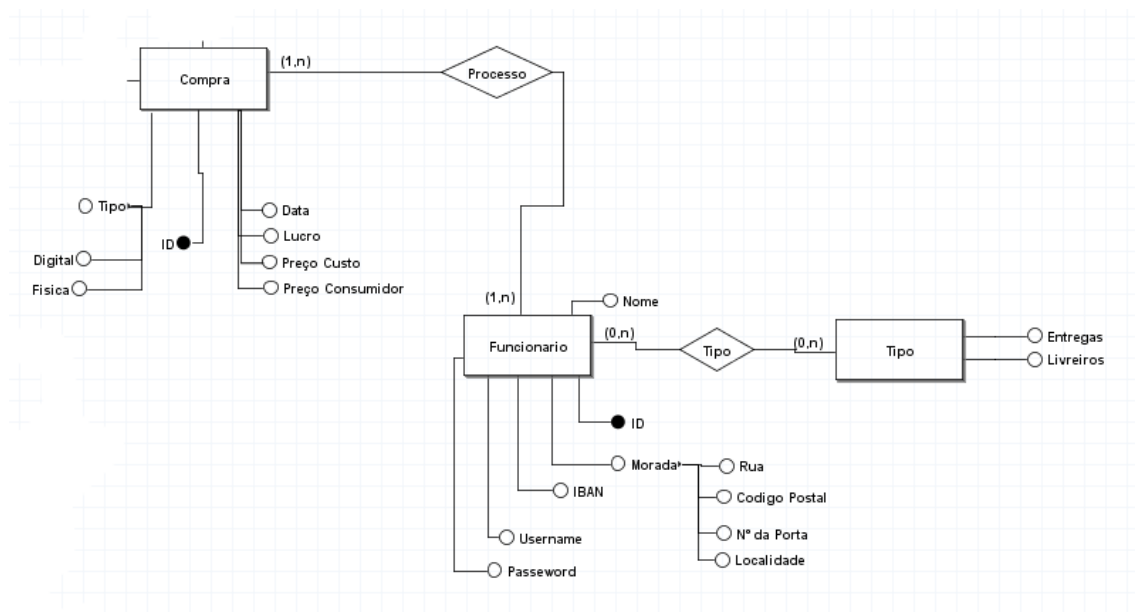


Figura 8. Relação N:M entre Compra/Funcionário

- **Livro e Formato:** O relacionamento entre as entidades Livro e Formato tem cardinalidade de N para N, pois o mesmo livro poderá ter vários formatos dentro da livraria e a entidade formato é aplicável a todos os livros.
- **Livro e Estado:** O relacionamento entre as entidades Livro e Estado tem cardinalidade de N para N, pois os vários livros possuem vários estados.
- **Funcionário e Função:** O relacionamento entre as entidades Funcionário e Função tem cardinalidade de N para N, pois há vários funcionários a realizar várias funções.

3.3.1 Dicionário de relacionamento do modelo

Entidade	Multiplicidade	Relacionamento	Multiplicidade	Entidade
Cliente	1,N	Efetua	1,N	Compra
Livro	1,N	Possui	1,N	Compra
Funcionário	1,N	Processa	1,N	Compra
Funcionário	0,N	Tipo	0,N	Função
Livro	0,N	Formato	0,N	Formato
Livro	0,N	Estado	0,N	Estado

Table 2. Dicionário de relacionamento do modelo

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

Com a identificação de todas as entidades e respectivos relacionamentos, iremos identificar os diferentes atributos referentes às entidades.

Entidade	Atributo	Descrição	Tipo de Dados e Tamanho	Null	Tipo de atributo
Livro	Género	Género literário referente a cada livro	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Quantidade	Nº de Livros disponíveis	INT	Não	Simples
	Título	Título do livro	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Autor	Nome do autor do livro	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Editora	Nome da editora	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Edição	Número da edição do livro	INT	Não	Simples

	Rating	Avaliação média do livro	INT	Não	Simples
	ID	Número que identifica o livro	INT	Não	Chave Primária
Cliente	Email	Email do cliente	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Número de Telemóvel	Nº de telemóvel do cliente	INT	Não	Simples
	Nome	Nome do cliente	VARCHAR (50)	Não	Simples
	ID	Número que identifica o cliente	INT	Não	Chave Primária
	NIF	Nº de Identificação fiscal	INT	Não	Simples
	Username	Nome do cliente no Website	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Palavra-Passe	Palavra-Passe da conta do cliente no Website	VARCHAR (50)	Não	Simples

	Rua	Rua deste utilizador	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Código Postal	Código Postal deste utilizador	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Nº da Porta	Nº da Porta deste utilizador	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Localidade	Localidade deste utilizador	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Método de pagamento	Método utilizado para realizar o pagamento	VARCHAR (50)	Não	Simples
Funcionários	Nome	Nome do Funcionário	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Função	Tipo de funções que o funcionário realiza	VARCHAR (50)	Não	Simples
	ID	Número que identifica o funcionário	INT	Não	Chave Primária
	Rua	Rua deste utilizador	VARCHAR (50)	Não	Simples

	Código Postal	Código Postal deste utilizador	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Nº da Porta	Nº da Porta deste utilizador	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Localidade	Localidade deste utilizador	VARCHAR (50)	Não	Simples
Compra	ID	Número Identificativo da Venda	INT	Não	Chave Primária
	Data	Data da venda	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Lucro	Lucro obtido com a venda	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Preço Custo	Preço de custo do livro	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Digital	Formato da compra realizada	VARCHAR (50)	Não	Simples
	Físico	Formato da compra realizada	VARCHAR (50)	Não	Simples

	Preço Consumidor	Preço de venda ao consumidor	VARCHAR (50)	Não	Simple
--	------------------	------------------------------	--------------	-----	--------

Table 4 Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos .

Tabela 1 - Atributos de cada entidade

3.5 Apresentação e explicação do diagrama ER produzido

Durante a realização do modelo conceptual, encontramos diversas alternativas para tal modelo. Todas válidas a serem utilizadas, no entanto, de forma a garantir que a base de dados funciona como pretendido, atingimos este modelo.

A livraria é o centro de todo o modelo e tudo se constrói a partir dela. De seguida, os livros e os clientes da mesma são pontos cruciais no objetivo que queremos atingir. No entanto, este não tem um relacionamento direto, já que, há a possibilidade de clientes que não compram livros e livros que não são nunca adquiridos pelos clientes. Portanto, estas duas entidades são ligadas pela entidade das vendas.

De outra forma, o que faz mover a livraria são os seus funcionários, que não só vendem os livros na livraria como entregam os que foram vendidos online. Por fim, a entidade morada, suporta as outras entidades guardando as moradas dos clientes, da livraria e dos funcionários.

Analisando a cardinalidade dos relacionamentos, podemos perceber que um cliente pode comprar vários livros. No entanto, garantias como apenas uma morada são estabelecidas para tornar o processo correto.

3.6 Revisão e validação do modelo com o utilizador

A fim de concluir esta fase do projeto, é crucial que os proprietários das clínicas verifiquem e validem o modelo apresentado, garantindo que ele seja uma representação adequada do que é desejado.

Após uma análise minuciosa de todos os aspectos mencionados anteriormente, os clientes expressaram sua aprovação, validando o modelo construído. Isso nos permite avançar para a próxima fase com confiança.

4. Modelo de Dados Lógico

4.1. Construção e validação do modelo de dados lógico

Nesta fase da transição de uma modelação conceptual para uma modelação lógica é necessária a avaliação de todas as relações do modelo conceptual e realizar uma derivação das mesmas para o modelo lógico. De forma a representar-mos corretamente as entidades, os vários relacionamentos e os respetivos atributos criados no modelo conceptual.

Para alcançarmos um modelo lógico consistente, tivemos por base *Database Definition Language*, percebemos as necessidades das entidades fortes, entidades fracas, relacionamentos binários um para muitos (1-N), relacionamentos binários um para um (1-1), relacionamentos recursivos um para um (1-1), relacionamentos superclasse/subclasse, relacionamentos binários muitos para muitos (N-M), relacionamentos complexos e atributos multivalorados.

4.1.1 Entidades Fortes

Uma entidade é caracterizada com entidade forte quando esta não depende da existência de outra entidade e possui atributos para formar uma chave primária. Assim, transpondo isto para o nosso modelo temos:

- **Livro (ID, Genero, Formato, Quantidade, Título, Autor, Editora, Edição, Rating, Preço, Estado)**
Chave primária: ID
Chave estrangeira: Autor, Editora, Estado, Formato
- **Cliente(ID, Nome, Email, NIF, Username, Palavra-Passe, Numero de telemovel, Localidade, Código Postal, N da Porta, Rua)**
Chave primária: ID
- **Funcionário(ID, Nome, IBAN, Localidade, Rua, N da Porta, Código Postal, função)**
Chave primária: ID
Chave estrangeira: Função
- **Compra (ID, Preço Consumidor, Preço Custo, Data, Lucro, Modo de Compra, Método de Pagamento, Livro ID, Funcionario ID)**
Chave primária: ID
Chave estrangeira: Livro, Funcionário

4.1.2 Entidades Fracas

Uma entidade é considerada fraca quando sua existência depende de outras entidades e não faz sentido por si só. Portanto, as seguintes entidades do modelo podem ser consideradas fracas:

- **Formato**(Formato ID, Digital, Físico)
- **Estado**(Estado ID, Disponível, Esgotado)
- **Função**(Formato ID, Digital, Físico)

4.1.3 Relacionamentos binários de um para muitos (1-N)

No caso particular deste relacionamento, a entidade com multiplicidade N adquire um novo atributo, também designado por chave estrangeira, que, na prática, é a chave primária da entidade com multiplicidade 1. No nosso modelo, criamos esta relação para os atributos Autor e Editora, para garantirmos que tínhamos uma tabela com uma lista dos vários autores e editores presentes na nossa livraria.

- **Autor** (IdAutor, nome)
Chave primária : IdAutor
- **Editora** (IdEditora, nome)
Chave primária : IdEditora
- **Função** (Funcionario ID, Entregador, Livreiro)
Chave primária: Funcionario ID
- **Formato** (Formato ID, Digital, Físico)
- **Estado** (Estado Id, Disponível, Esgotado)

4.1.4 Relacionamentos binários de um para um (1-1)

No caso particular do nosso modelo, não foi considerado nenhum relacionamento deste tipo.

4.1.5 Relacionamentos binários de muitos para muitos (N-M)

No caso particular do nosso modelo, todas as relações entre as entidades fortes do modelo são um relacionamento binário de muitos para muitos. Pois estas são as dinâmicas essenciais de uma livraria. Contudo, ao realizar o modelo lógico deparamo-nos a criar 3 tabelas intermédias entre as 4 entidades fortes. Com o desenvolvimento do trabalho percebemos que 2 delas nunca eram utilizadas e que uma chave estrangeira entre Livro e Compra, Compra e Funcionário, era suficiente para o bom funcionamento da base de dados. Também percebemos que a tabela auxiliar CompraCliente, era essencial para o funcionamento da base de dados. Esta, não só resume as várias compras realizadas pelos clientes como é crucial para o resumo das várias compras realizadas por um cliente.

- **CompraLivre** (IdCompraLivre, Cliente ID , Compra ID)

Chave Primária : IdCompraLivre

Chave Estrangeira : Cliente ID Compra ID

4.2 Desenho do modelo lógico

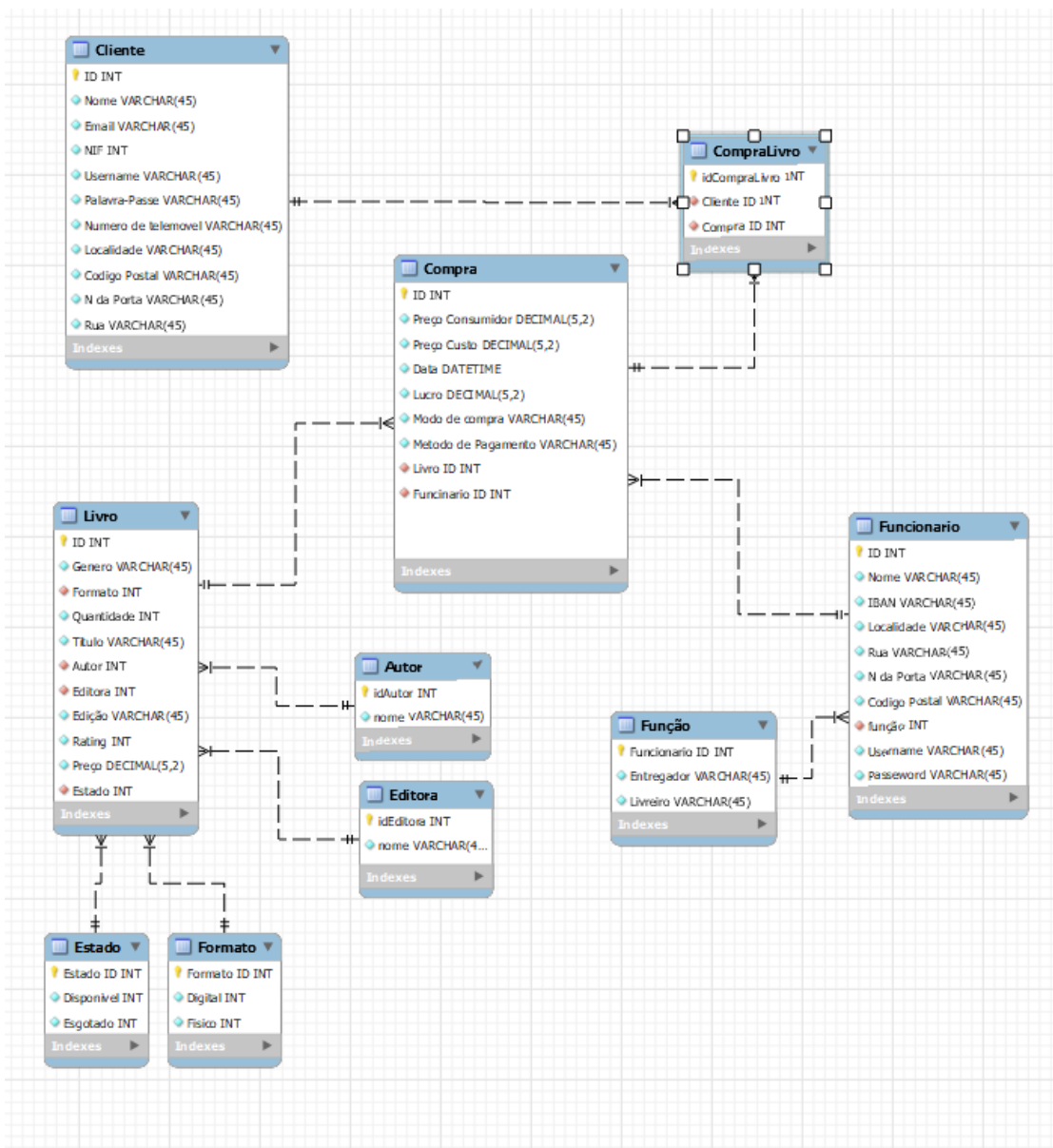


Figura 9. Modelo Lógico

4.3 Validação do modelo através da normalização

A normalização de um modelo relacional tem como principal objetivo resolver problemas de atualização em bancos de dados, reduzindo redundâncias. Esse processo envolve a eliminação de esquemas de relações insatisfatórios, separando seus atributos em esquemas de relações menos complexas, a fim de atender a propriedades desejadas.

Em geral, normalizar até a Terceira Forma Normal (3NF) é suficiente para garantir a ausência de redundância de informações.

4.3.1 1FN-1ª Forma Normal

“Toda relação deve ter uma chave primária e deve-se garantir que todo atributo seja atômico.”

Podemos observar que todas as relações em nosso modelo possuem uma chave primária e todos os atributos são atômicos. Portanto, podemos concluir que nosso modelo está em conformidade com a primeira forma normal.

4.3.2 2FN-2ª Forma Normal

“Uma relação está na 2ª Forma Normal se está na primeira e se todos os atributos não-chave dependerem da totalidade da chave-primária (e não apenas de parte dela - Dependências funcionais parciais).”

No nosso modelo, os atributos das relações dependem na totalidade da chave primária, ou seja, não há dependências parciais. Portanto, podemos afirmar que o nosso modelo respeita a Segunda Forma Normal (2NF).

4.3.3 3FN-3ª Forma Normal

“Uma relação está na 3ª Forma Normal se está na 2ª Forma Normal e nenhum atributo não-chave é transitivamente dependente da chave primária.”

Assim podemos concluir que o nosso modelo respeita a 3ª forma normal.

4.4 Apresentação e explicação do modelo lógico produzido

O modelo lógico por nós desenvolvido, tal como o modelo conceptual, gira à volta de 4 entidades fortes, Compra, cliente, livro e funcionário.

Este modelo lógico, é uma direta reflexão do modelo conceptual com alguns ajustes para a implementação do modelo físico ser possível. Começamos pelos relacionamentos N:M, entre as várias entidades, criando tabelas auxiliares com as chaves estrangeiras de ambas as entidades. Estes relacionamentos seriam: Cliente - Compra, Compra - Funcionário e Compra - Livro. Contudo, reparamos tanto a tabela auxiliar Compra - Funcionario, como Compra - Livro, não traziam qualquer benefício ao modelo e uma chave estrangeira bastava.

Adicionamos também tabelas auxiliares para os atributos, Autores e Editora, de forma a obtermos uma lista enumerada dos vários autores e editores presentes na livraria.

Por fim adicionamos as entidades fracas que davam suporte às nossas entidades, adicionando as tabelas Estado, Formato e Função.

4.5 Validação do modelo com interrogações do utilizador

Um dos requisitos fundamentais para obter a validação do modelo é que ele responda a todas as interrogações dos seus utilizadores. Tendo isso em vista, selecionamos aquelas que foram consideradas relevantes e verificamos se elas podem ser respondidas, tomando em conta o modelo criado:

- **Consultar o lucro gerado pelo cliente com o id nº 8**

Para ter acesso a esta informação são necessárias três tabelas: a do Cliente, a da Compra e a da CompraLivro. Começamos por especificar que queremos obter uma soma dos valores da coluna lucro. Posto isto, consultamos e combinamos as três tabelas mencionadas acima através da cláusula JOIN. Assim, usando a condição `cl.ID = clv.`Cliente ID`` obtivemos todas as compras do cliente 8.

- **Consultar os livros mais vendidos**

De modo a obter esta informação são necessárias três tabelas: a do Livro, a da Compra e a da CompraLivro. Começamos por especificar que queremos obter o título do livro da tabela Livro e o seu número total de vendas. Após essa seleção, combinamos a tabela Livro com as tabelas Compra e CompraLivro com base nas suas relações. A primeira junção permite-nos obter todas as compras relacionadas a cada

livro. A segunda permite obter informações sobre as vendas de cada livro. Através da cláusula GROUP BY agrupamos os resultados pelo título do livro e ordenamos através da ORDER BY.

- **Consultar os autores que geram mais lucro**

Por forma a obter a informação necessária a responder a esta questão, necessitamos da informação das tabelas: Autor, Livro, Compra e CompraLivro. A primeira coisa a fazer é especificar que queremos obter o ID do autor, o nome do autor e a soma total do lucro gerado pelas vendas dos livros de cada autor. Combinamos assim a tabela Autor com as tabelas Livro, Compra e CompraLivro com base nas suas relações. A primeira junção permite-nos obter os livros de cada autor. A segunda permite-nos obter as vendas relacionadas a cada livro. A terceira permite-nos obter informações sobre as compras de cada livro. Por fim, agrupamos os resultados pelo ID do autor e pelo nome do autor e ordenamos.

4.6. Reavaliação do modelo lógico

Não foi necessário reavaliar o modelo lógico porque a nosso ver, a normalização já se encontra feita.

4.7 Revisão do modelo lógico com o utilizador

Após a conclusão desta fase, é importante que se verifique se o modelo lógico construído até o momento atende às suas expectativas e necessidades. Para isso, realizamos uma análise minuciosa de toda a documentação do modelo lógico, incluindo as entidades, relacionamentos e atributos.

Durante essa revisão, identificamos todas as tabelas relevantes no modelo, assim como seus diversos relacionamentos. Ao examinar a tabela de relacionamentos, confirmamos que os relacionamentos utilizados são os mais adequados para refletir a realidade do problema em questão.

Além disso, validamos os atributos, assegurando que o usuário possa obter todas as informações de uma entidade e ter uma compreensão clara dos domínios de cada atributo.

Após esse processo, o nosso modelo foi aprovado, que o veem como uma solução capaz de atender às necessidades pretendidas.

5. Implementação Física

5.1 Seleção do sistema de gestão de bases de dados

O sistema de bases de dados escolhido para implementar o nosso projeto foi o MySQL. Para além de ter sido lecionado nas aulas, proporcionando um manuseamento mais fácil, este software também oferece suporte a várias linguagens de programação, escalabilidade, compatibilidade e um desempenho rápido e eficiente.

5.2 Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhidos em SQL

Para criar um esquema físico que represente corretamente o que desejamos numa base de dados, precisamos seguir alguns passos, como a descrição das relações base, definição de restrições gerais, otimização e desempenho, configuração de parâmetros do SGBG e por fim, a implementação do esquema físico. De forma a criar um esquema físico que represente corretamente aquilo que pretendemos, precisamos de concluir a descrição das relações base e o desenho das restrições gerais.

5.2.1 Descrição das relações base

Essas descrições definem os atributos de cada tabela e seus tipos de dados. Além disso, é estabelecido o relacionamento entre as tabelas por meio de chaves estrangeiras.

- **Relação Livro**

Atributos:

Domínio `ID`: INT NOT NULL,
(Inteiro)

Domínio `Gênero`: VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)

Domínio `Formato`: INT NOT NULL,
(Inteiro)

Domínio `Quantidade`: INT NOT NULL,

(Inteiro)

Domínio `Titulo`: VARCHAR(45) NOT NULL,

(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)

Domínio `Autor`: INT NOT NULL,

(Inteiro) (Chave Estrangeira)

Domínio `Editora`: INT NOT NULL,

(Inteiro) (Chave Estrangeira)

Domínio `Edição`: VARCHAR(45) NOT NULL,

(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)

Domínio `Rating`: INT NOT NULL,

(Inteiro)

Domínio `Preço`: DECIMAL(5,2) NOT NULL,

(Valor com 5 dígitos com duas casas decimais)

Domínio `Estado`: INT NOT NULL,

(Inteiro) (Chave estrangeira)

- **Relação Cliente**

Atributos:

Domínio `ID`: INT NOT NULL,

(Inteiro)

Domínio `Nome`: VARCHAR(45) NOT NULL,

(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)

Domínio `Email`: VARCHAR(45) NOT NULL,

(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)

Domínio `NIF`: INT NOT NULL,

(Inteiro)

Domínio `Username`: VARCHAR(45) NOT NULL,

(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)

Domínio `Palavra-Passe`: VARCHAR(45) NOT NULL,

(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)

Domínio `Numero de telemovel`: VARCHAR(45) NOT NULL,

(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)

Domínio `Localidade`: VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `Codigo Postal`: VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `N da Porta`: VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `Rua`: VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)

- **Relação Compra**

Atributos:

Domínio `ID`: INT NOT NULL,
(Inteiro)
Domínio `Preco Consumidor`: DECIMAL(5,2) NOT NULL,
(Valor com 5 dígitos com duas casas decimais)
Domínio `Preco Custo`: DECIMAL(5,2) NOT NULL,
(Valor com 5 dígitos com duas casas decimais)
Domínio `Data`: DATETIME NOT NULL,
(Data e tempo)
Domínio `Lucro`: DECIMAL(5,2) NOT NULL,
(Valor com 5 dígitos com duas casas decimais)
Domínio `Modo de compra`: VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `Metodo de Pagamento`: VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `Livro ID`: INT NOT NULL,
(Inteiro)(Chave Estrangeira)
Domínio `Funcionario ID`: INT NOT NULL,
(Inteiro)(Chave Estrangeira)

- **Relação Funcionário**

Atributos:

Domínio `ID`: INT NOT NULL,
(Inteiro)
Domínio `Nome`: VARCHAR(45) NOT NULL,

(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `Username`: VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `Palavra-Passe`:VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `IBAN`:VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `Localidade`: VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `Rua`: VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `N da Porta`:VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `Codigo Postal`:VARCHAR(45) NOT NULL,
(String com um tamanho máximo de 45 caracteres)
Domínio `função`: INT NOT NULL,
(Inteiro)(Chave Estrangeira)

5.2.2 Desenho das restrições gerais

O desenho das restrições gerais refere-se à definição e aplicação de regras que devem ser cumpridas pelos dados armazenados em um banco de dados. Desta forma são aplicadas as regras das restrições de integridade, sendo estas a integridade de entidade, restrição de domínios de atributos, integridade referencial, restrições de organização e exigência de dados.

Assim, vão ser apresentadas todas as restrições agrupadas por relação. As restrições que vão ser apresentadas têm a sua definição no script de criação das tabelas.

- Livro

```

-----
-- Table `Livraria`.`Livro`
-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Livraria`.`Livro` (
  `ID` INT NOT NULL,
  `Genero` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `Formato` INT NOT NULL,
  `Quantidade` INT NOT NULL,
  `Titulo` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `Autor` INT NOT NULL,
  `Editora` INT NOT NULL,
  `Edição` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `Rating` INT NOT NULL,
  `Preço` DECIMAL(5,2) NOT NULL,
  `Estado` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`ID`),
  INDEX `autor_idx` (`Autor` ASC) VISIBLE,
  INDEX `editora_idx` (`Editora` ASC) VISIBLE,
  INDEX `formato_idx` (`Formato` ASC) VISIBLE,
  INDEX `estado_idx` (`Estado` ASC) VISIBLE,

```

Figura 10. Criação da tabela Livro - Parte 1

```

INDEX `estado_idx` (`Estado` ASC) VISIBLE,
CONSTRAINT `fk_autor`
  FOREIGN KEY (`Autor`)
    REFERENCES `Livraria`.`Autor` (`idAutor`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_editora`
  FOREIGN KEY (`Editora`)
    REFERENCES `Livraria`.`Editora` (`idEditora`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_formato`
  FOREIGN KEY (`Formato`)
    REFERENCES `Livraria`.`Formato` (`Formato ID`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_estado`
  FOREIGN KEY (`Estado`)
    REFERENCES `Livraria`.`Estado` (`Estado ID`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION
)
ENGINE = InnoDB;

```

Figura 11. Criação da tabela Livro - Parte 2

- **Cliente**

```
-----  
-- Table `Livraria`.`Cliente`  
-----  
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Livraria`.`Cliente` (  
  `ID` INT NOT NULL,  
  `Nome` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Email` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `NIF` INT NOT NULL,  
  `Username` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Palavra-Passe` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Numero de telemovel` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Localidade` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Codigo Postal` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `N da Porta` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Rua` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`ID`)  
)  
ENGINE = InnoDB;
```

Figura 12. Criação da tabela Cliente

- **Funcionário**

```
-----  
-- Table `Livraria`.`Funcionario`  
-----  
} CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Livraria`.`Funcionario` (  
  `ID` INT NOT NULL,  
  `Nome` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Username` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Palavra-Passe` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `IBAN` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Localidade` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Rua` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `N da Porta` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Codigo Postal` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `função` INT NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`ID`),  
  INDEX `funcao_idx` (`função` ASC) VISIBLE,  
  CONSTRAINT `fk_funcao`  
    FOREIGN KEY (`função`)  
    REFERENCES `Livraria`.`Função` (`Funcionario ID`)  
    ON DELETE NO ACTION  
    ON UPDATE NO ACTION  
  )  
ENGINE = InnoDB;
```

Figura 13. Criação da tabela Funcionário

- **Compra**

```
-----  
-- Table `Livraria`.`Compra`  
-----  
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `Livraria`.`Compra` (  
  `ID` INT NOT NULL,  
  `Preço Consumidor` DECIMAL(5,2) NOT NULL,  
  `Preço Custo` DECIMAL(5,2) NOT NULL,  
  `Data` DATETIME NOT NULL,  
  `Lucro` DECIMAL(5,2) NOT NULL,  
  `Modo de compra` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Metodo de Pagamento` VARCHAR(45) NOT NULL,  
  `Livro ID` INT NOT NULL,  
  `Funcionario ID` INT NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`ID`),  
  INDEX `Livro ID_idx` (`Livro ID` ASC) VISIBLE,  
  INDEX `Funcionario ID_idx` (`Funcionario ID` ASC) VISIBLE,  
  CONSTRAINT `fk_livro_id`  
    FOREIGN KEY (`Livro ID`)  
    REFERENCES `Livraria`.`Livro` (`ID`)  
    ON DELETE NO ACTION  
    ON UPDATE NO ACTION,  
  CONSTRAINT `fk_funcionario_id`  
    FOREIGN KEY (`Funcionario ID`)  
    REFERENCES `Livraria`.`Funcionario` (`ID`)  
    ON DELETE NO ACTION  
    ON UPDATE NO ACTION  
)  
ENGINE = InnoDB;
```

Figura 14. Criação da tabela Compra

5.3 Tradução das interrogações do utilizador para SQL(alguns exemplos)

- 3ª Query

Consultar o lucro gerado pelo cliente com o id nº 8.

```
SELECT SUM(c.Lucro) AS LucroTotal
FROM Livraria.Cliente cl
JOIN Livraria.CompraLivro clv ON cl.ID = clv.`Cliente ID`
JOIN Livraria.Compra c ON clv.`Compra ID` = c.ID
WHERE cl.ID = 8;
```

Figura 15. 3ª Query

- 5ª Query

Consultar os livros mais vendidos.

```
SELECT Livro.Titulo, COUNT(*) AS TotalVendas
FROM Livraria.Livro
JOIN Livraria.Compra clv ON Livro.ID = clv.`Livro ID`
JOIN Livraria.CompraLivro c ON clv.ID = c.`Compra ID`
GROUP BY Livro.Titulo
ORDER BY TotalVendas DESC;
```

Figura 16. 5ª Query

- 6ª Query

Consultar os autores que geram mais lucro.

```
SELECT a.idAutor, a.nome, SUM(c.Lucro) AS LucroTotal
FROM Livraria.Autor a
JOIN Livraria.Livro l ON a.idAutor = l.`Autor`
JOIN Livraria.Compra c ON l.`ID` = c.`Livro ID`
JOIN Livraria.CompraLivro clv ON c.ID = clv.`Compra ID`
GROUP BY a.idAutor, a.nome
ORDER BY LucroTotal DESC;
```

Figura 17. 6ª Query

5.4 Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL(alguns exemplos)

As vistas permitem aos utilizadores da base de dados acessar e manipular os dados de forma conveniente, sem a necessidade de escrever consultas complexas repetidamente, podendo restringir as

colunas visíveis, filtrar os dados com base em determinados critérios e combinar informações de várias tabelas. Seleccionamos os seguintes exemplos para demonstrar a sua conveniência:

- **Vista dos livros disponíveis**

```
CREATE VIEW LivrosDisponiveis AS
SELECT L.ID, L.Titulo, L.Genero, L.Quantidade, L.Preço, A.nome AS Autor, E.nome AS Editora
FROM Livro L
JOIN Autor A ON L.Autor = A.idAutor
JOIN Editora E ON L.Editora = E.idEditora
WHERE L.Estado = 1;
```

Figure 18. 1ª Vista

- **Vista de compras por cliente**

```
CREATE VIEW ComprasPorCliente AS
SELECT C.ID AS ClienteID, C.Nome AS ClienteNome, COUNT(CL.idCompraLivro) AS TotalCompras
FROM Cliente C
LEFT JOIN CompraLivro CL ON C.ID = CL.`Cliente ID`
GROUP BY C.ID, C.Nome;
```

Figure 19. 2ª Vista

- **Vista dos livros por autor**

```
CREATE VIEW LivrosPorAutor AS
SELECT A.nome AS Autor, COUNT(L.ID) AS TotalLivros
FROM Autor A
LEFT JOIN Livro L ON A.idAutor = L.Autor
GROUP BY A.nome;
```

Figure 20. 3ª Vista

5.5 Cálculo do espaço da bases de dados(inicial e a taxa de crescimento anual)

5.5.1 Tamanho de cada uma das tabelas da livraria após o povoamento inicial

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Autor	idAutor	INT	4
	nome	VARCHAR(45)	45
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		30*49=1470

Table 4. Tabela da ocupação inicial do Autor

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Editora	idEditora	INT	4
	nome	VARCHAR(45)	45
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		20*49=980

Table 5. Tabela da ocupação inicial da Editora

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Formato	Formato ID	INT	4
	Digital	INT	4
	Físico	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		2*12=24

Table 6. Tabela da ocupação inicial do Formato

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Estado	Estado ID	INT	4
	Disponível	INT	4
	Esgotado	INT	4

Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada	2*12=24
-------	--	---------

Table 7. Tabela da ocupação inicial do Estado

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado (bytes)
Livro	Id	INT	4
	Gênero	VARCHAR(45)	45
	Formato	INT	4
	Quantidade	INT	4
	Título	VARCHAR(45)	45
	Autor	INT	4
	Editora	INT	4
	Edição	VARCHAR(45)	45
	Rating	INT	4
	Preço	DECIMAL(5,2)	7
	Estado	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		30*170=5100

Table 8. Tabela da ocupação inicial do Livro

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Função	Funcionário ID	INT	4
	Entregador	VARCHAR(45)	45

	Livreiro	VARCHAR(45)	45
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		3*94=282

Table 9. Tabela da ocupação inicial da Função

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Funcionário	ID	INT	4
	Nome	VARCHAR(45)	45
	Username	VARCHAR(45)	45
	Palavra-Passe	VARCHAR(45)	45
	IBAN	VARCHAR(45)	45
	Localidade	VARCHAR(45)	45
	Rua	VARCHAR(45)	45
	N da Porta	VARCHAR(45)	45
	Codigo Postal	VARCHAR(45)	45
	Função	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		3*368=1104

Table 10. Tabela da ocupação inicial do Funcionário

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Compra	ID	INT	4
	Preço Consumidor	VARCHAR(45)	45
	Preço Custo	VARCHAR(45)	45
	Data	VARCHAR(45)	45

	Lucro	VARCHAR(45)	45
	Modo de Compra	VARCHAR(45)	45
	Método de Pagamento	VARCHAR(45)	45
	Livro ID	INT	4
	Funcionário ID	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		30*282=8460

Table 11. Tabela da ocupação inicial da Compra

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado (bytes)
Cliente	ID	INT	4
	Nome	VARCHAR(45)	45
	Email	VARCHAR(45)	45
	NIF	INT	4
	Username	VARCHAR(45)	45
	Palavra-Passe	VARCHAR(45)	45
	Numero de telemovel	VARCHAR(45)	45
	Localidade	VARCHAR(45)	45
	Codigo Postal	VARCHAR(45)	45
	N da Porta	VARCHAR(45)	45
	Rua	VARCHAR(45)	45
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		30*413=12390

Table 12. Tabela da ocupação inicial do Cliente

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
CompraLivro	idCompraLivro	INT	4
	Cliente ID	INT	4
	Compra ID	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		30*12=360

Table 13. Tabela da ocupação inicial da CompraLivro

5.5.2 Estimativa do crescimento anual

Considerando um cenário hipotético e as informações disponíveis nas tabelas, é possível fazer algumas suposições sobre o crescimento da livraria e da base de dados ao longo de um ano. No entanto, é importante ressaltar que essas são apenas estimativas com base nos dados fornecidos, e outros fatores e eventos podem afetar o crescimento real. Analisemos então os seguintes dados.

Supondo que a livraria recebe novos materiais literários, totalizando 40 novos produtos. Analisando esses produtos percebemos que existem 5 novos autores diferentes (35 autores totais) e 5 novas editoras (25 editoras totais).

Desses 40 livros, 20 são físicos e 20 são digitais.

Atualizando o espaço ocupado em cada tabela:

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Autor	idAutor	INT	4
	nome	VARCHAR(45)	45
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		35*49=1715

Table 14. Tabela da ocupação anual do Autor

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado (bytes)
Livro	Id	INT	4
	Gênero	VARCHAR(45)	45
	Formato	INT	4
	Quantidade	INT	4
	Título	VARCHAR(45)	45
	Autor	INT	4
	Editora	INT	4
	Edição	VARCHAR(45)	45
	Rating	INT	4
	Preço	DECIMAL(5,2)	7
	Estado	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		40*170=6800

Table 15. Tabela da ocupação anual do Livro

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Editora	idEditora	INT	4
	nome	VARCHAR(45)	45
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		25*49=1225

Table 16. Tabela da ocupação anual da Editora

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Formato	Formato ID	INT	4

	Digital	INT	4
	Físico	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		2*12=24

Table 17. Tabela da ocupação anual do Formato

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Estado	Estado ID	INT	4
	Disponível	INT	4
	Esgotado	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		2*12=24

Table 18. Tabela da ocupação anual do Estado

Com uma maior variedade de produtos, houve um crescimento de clientes e compras. Considerando que agora a livraria totaliza 50 clientes registados.

Para acompanhar o aumento de clientes e compras (supondo que foram totalizadas 40 compras), foi necessário aumentar a equipa de trabalho. Desta forma, a equipa passa a tentar mais 2 trabalhadores(1 entregador e 1 livreiro).

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado (bytes)
Cliente	ID	INT	4
	Nome	VARCHAR(45)	45
	Email	VARCHAR(45)	45
	NIF	INT	4

	Username	VARCHAR(45)	45
	Palavra-Passe	VARCHAR(45)	45
	Numero de telemovel	VARCHAR(45)	45
	Localidade	VARCHAR(45)	45
	Codigo Postal	VARCHAR(45)	45
	N da Porta	VARCHAR(45)	45
	Rua	VARCHAR(45)	45
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		50*413=20650

Table 19. Tabela da ocupação anual do Cliente

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
CompraLivre	idCompraLivre	INT	4
	Cliente ID	INT	4
	Compra ID	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		40*12=480

Table 20. Tabela da ocupação anual da CompraLivre

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Compra	ID	INT	4
	Preço Consumidor	VARCHAR(45)	45
	Preço Custo	VARCHAR(45)	45
	Data	VARCHAR(45)	45
	Lucro	VARCHAR(45)	45

	Modo de Compra	VARCHAR(45)	45
	Método de Pagamento	VARCHAR(45)	45
	Livro ID	INT	4
	Funcionário ID	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		40*282=11280

Table 21. Tabela da ocupação anual da Compra

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Funcionário	ID	INT	4
	Nome	VARCHAR(45)	45
	Username	VARCHAR(45)	45
	Palavra-Passe	VARCHAR(45)	45
	IBAN	VARCHAR(45)	45
	Localidade	VARCHAR(45)	45
	Rua	VARCHAR(45)	45
	N da Porta	VARCHAR(45)	45
	Codigo Postal	VARCHAR(45)	45
	Função	INT	4
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		5*368=1840

Table 22. Tabela da ocupação anual do Funcionário

Tabela	Atributo	Tipos de dados	Espaço Ocupado(bytes)
Função	Funcionário ID	INT	4

	Entregador	VARCHAR(45)	45
	Livreiro	VARCHAR(45)	45
Total	Nº de entradas* Tamanho de uma entrada		3*94=282

Table 23. Tabela da ocupação anual da Função

Comparando os resultados obtidos:

Tabela	Ocupação inicial(bytes)	Ocupação anual (bytes)
Cliente	12390	20650
Livro	5100	6800
Editora	980	1225
Autor	1470	1715
Compra	8460	11280
CompraLivro	360	480
Formato	24	24
Estado	24	24
Funcionário	1104	1840
Função	282	282

Table 24. Tabela comparativa da ocupação inicial e anual

É compreensível que, com o aumento de recursos e clientes, as tabelas que armazenam dados sofram alterações na sua ocupação. Quando há um aumento na atividade e no gerenciamento de novos registros de dados, é natural que mais entradas sejam adicionadas às tabelas existentes. Isso ocorre porque as tabelas são estruturas que organizam e armazenam as informações de um sistema, e à medida que mais dados são gerados, eles precisam ser registrados e armazenados adequadamente.

Todas as nossas tabelas aumentaram a sua ocupação com a exceção das tabelas do formato, função e estado. Isto acontece porque estas tabelas desempenham uma função de identificação, ou seja, atribuem um valor identificador inteiro para caracterizar um conjunto de acontecimentos e atribuições possíveis (como é o caso verificar se um livro está disponível ou não). Desta forma, com o aumento de registos estas não são afetadas, mantendo a sua ocupação inicial.

5.6 Indexação do Sistema de Dados

A indexação no contexto de uma base de dados é o processo de criar estruturas de dados especiais, denominadas índices, para acelerar a recuperação e a pesquisa eficiente de dados. Os índices são elaborados com base num ou mais campos ou atributos de uma tabela, o que torna possível que o sistema de gerenciamento de base de dados (SGBD) localize de forma rápida os registos relevantes quando uma consulta é realizada.

Com o intuito de minimizar o tempo de resposta de queries feitas pelo utilizador, chegamos à conclusão que deveríamos implementá-los no nosso projeto, uma vez que poderiam vir a ser úteis em queries.

Tendo em conta a informação procurada pelas queries, chegamos à conclusão de que os seguintes índices nos viriam a ser bastante úteis.

```
CREATE INDEX IDAutor ON Autor(idAutor);
CREATE INDEX NomeAutor ON Autor(nome);
CREATE INDEX TituloLivro ON Livro(Titulo);
CREATE INDEX IDCompra ON Compra(ID);
CREATE INDEX IDCliente ON Cliente(ID);
```

Figura 21. Indexação

5.7 Procedimentos Implementados

Um procedimento corresponde a um bloco de código SQL que é armazenado na base de dados e pode ser chamado e executado posteriormente. Contém uma série de instruções SQL que realizam uma determinada tarefa ou conjunto de tarefas específicas.

Assim, decidimos que os procedimentos cruciais seriam os seguintes:

- **Inserir um novo livro**

```

CREATE PROCEDURE InserirLivro(
    IN id INT,
    IN genero VARCHAR(45),
    IN formato INT,
    IN quantidade INT,
    IN titulo VARCHAR(45),
    IN autor INT,
    IN editora INT,
    IN edicao VARCHAR(45),
    IN rating INT,
    IN preco DECIMAL(5,2),
    IN estado INT
)
BEGIN
    INSERT INTO Livro (ID, Genero, Formato, Quantidade, Titulo, Autor, Editora, Edição, Rating, Preço, Estado)
    VALUES (id, genero, formato, quantidade, titulo, autor, editora, edicao, rating, preco, estado);
END //

DELIMITER ;

```

Figura 22. 1º Procedimento

- **Atualizar a quantidade de um livro**

```

CREATE PROCEDURE AtualizarQuantidadeLivro(
    IN livro_id INT,
    IN nova_quantidade INT
)
BEGIN
    UPDATE Livro
    SET Quantidade = nova_quantidade
    WHERE ID = livro_id;
END //

DELIMITER ;

```

Figura 23. 2º Procedimento

5.8 Plano de segurança e recuperação de dados

Este tópico consiste em identificar e especificar os mecanismos de segurança/permisões fornecidos aos diferentes tipos de utilizadores identificados no projeto: Administrador, funcionários e Clientes.

- Nesse código, o 'Administrador' é criado com a senha 'adminpassword'. Este pode se conectar apenas ao servidor local ('localhost').

Em seguida, a instrução GRANT é usada para conceder ao usuário 'Administrador' permissões para SELECT (consultar), INSERT (inserir), DELETE (excluir) e UPDATE (atualizar) em todas as tabelas ('.') do sistema.

Por fim, a instrução REVOKE é utilizada para revogar as permissões DROP (excluir) e CREATE (criar) em todos os bancos de dados e tabelas ('.') para o 'Administrador'. Isso significa que não terá permissão para excluir ou criar bancos de dados ou tabelas.

```
-- Administrador

CREATE USER 'Administrador' @ 'localhost'
    identified by 'adminpassword';
GRANT SELECT, INSERT, DELETE, UPDATE ON *.* TO 'Administrador' @ 'localhost';
REVOKE DROP, CREATE ON *.* FROM 'Administrador' @ 'localhost';
```

Figura 24. Código SQL com as permissões do administrador

- O código apresentado é conjunto de instruções SQL que cria um cliente no banco de dados e concede permissões específicas. O 'Cliente' é criado com a senha 'clientepassword' e só se pode conectar a partir do local host.

Em seguida, várias instruções GRANT são usadas para conceder permissões ao 'Cliente'. Essas permissões incluem a capacidade de executar consultas SELECT em várias tabelas, como 'Livro', 'Formato', 'Editora', 'Estado' e 'Autor'. Além disso, o 'Cliente' recebe permissões para executar operações SELECT, DELETE e UPDATE em determinadas colunas da tabela 'Cliente', como ID, Nome, Email, NIF, Username, Palavra-Passe, Numero de telemovel, Localidade, Codigo Postal, N da Porta e Rua. Além disso, também recebe permissões para executar operações SELECT, DELETE, INSERT e UPDATE em todas as colunas da tabela 'Cliente'.

Por fim, uma instrução REVOKE é usada para revogar as permissões DROP e CREATE para a tabela 'Cliente' do 'Cliente'@'localhost'.

```
-- Cliente
CREATE USER 'Cliente'@'localhost'
  identified by 'clientepassword';
GRANT SELECT ON Livraria.Livro TO 'Cliente'@'localhost';
GRANT SELECT ON Livraria.Formato TO 'Cliente'@'localhost';
GRANT SELECT ON Livraria.Editora TO 'Cliente'@'localhost';
GRANT SELECT ON Livraria.Estado TO 'Cliente'@'localhost';
GRANT SELECT ON Livraria.Autor TO 'Cliente'@'localhost';

GRANT SELECT, DELETE, UPDATE
(ID, Nome, Email, NIF, Username, 'Palavra-Passe', 'Numero de telemovel', Localidade, 'Codigo Postal', 'N da Porta', Rua) ON Livraria.Cliente
TO 'Cliente'@'localhost';
GRANT SELECT, DELETE, INSERT, UPDATE ON Livraria.Cliente TO 'Cliente'@'localhost';

REVOKE DROP, CREATE
ON Livraria.Cliente
FROM 'Cliente'@'localhost';
```

Figura 25. Código SQL com as permissões do cliente

- Nesse código, um novo utilizador chamado 'Funcionario' é criado e são concedidas permissões específicas. O usuário 'Funcionario' é criado com a senha 'funcpassword' e só pode se conectar a partir do local host.

Em seguida, várias instruções GRANT são usadas para conceder permissões de consulta SELECT ao usuário 'Funcionario' em diferentes tabelas do banco de dados 'Livraria'. Essas tabelas incluem 'Livro', 'Formato', 'Editora', 'Estado', 'Cliente' e 'CompraLivro'.

No entanto, logo em seguida, várias instruções REVOKE são usadas para revogar as permissões DROP, CREATE, DELETE, UPDATE e INSERT para o usuário 'Funcionario' nas tabelas 'Livro', 'Formato', 'Editora', 'Estado', 'Cliente' e 'CompraLivro'. Isso significa que o 'Funcionario' não terá permissão para executar essas operações nessas tabelas.

```
-- Funcionario

CREATE USER 'Funcionario'@'localhost'
    identified by 'funcpassword';

GRANT SELECT ON Livraria.Livro TO 'Funcionario'@'localhost';
GRANT SELECT ON Livraria.Formato TO 'Funcionario'@'localhost';
GRANT SELECT ON Livraria.Editora TO 'Funcionario'@'localhost';
GRANT SELECT ON Livraria.Estado TO 'Funcionario'@'localhost';
GRANT SELECT ON Livraria.Cliente TO 'Funcionario'@'localhost';
GRANT SELECT ON Livraria.CompraLivro TO 'Funcionario'@'localhost';

REVOKE DROP,CREATE,DELETE,UPDATE,INSERT
ON Livraria.Livro
FROM 'Funcionario'@'localhost';

REVOKE DROP,CREATE,DELETE,UPDATE,INSERT
ON Livraria.Formato
FROM 'Funcionario'@'localhost';

REVOKE DROP,CREATE,DELETE,UPDATE,INSERT
ON Livraria.Editora
FROM 'Funcionario'@'localhost';

REVOKE DROP,CREATE,DELETE,UPDATE,INSERT
ON Livraria.Estado
FROM 'Funcionario'@'localhost';
```

Figura 26. Código SQL com as permissões do funcionário-Parte1

```

REVOKE DROP,CREATE,DELETE,UPDATE,INSERT
ON Livraria.Livro
FROM 'Funcionario'@'localhost';

REVOKE DROP,CREATE,DELETE,UPDATE,INSERT
ON Livraria.Formato
FROM 'Funcionario'@'localhost';

REVOKE DROP,CREATE,DELETE,UPDATE,INSERT
ON Livraria.Editora
FROM 'Funcionario'@'localhost';

REVOKE DROP,CREATE,DELETE,UPDATE,INSERT
ON Livraria.Estado
FROM 'Funcionario'@'localhost';

REVOKE DROP,CREATE,DELETE,UPDATE,INSERT
ON Livraria.Cliente
FROM 'Funcionario'@'localhost';

REVOKE DROP,CREATE,DELETE,UPDATE,INSERT
ON Livraria.CompraLivro
FROM 'Funcionario'@'localhost';

```

Figura 27. Código SQL com as permissões do funcionário-Parte2

5.8 Revisão do sistema implementado com o utilizador

Por forma a dar como terminada esta fase do projeto, o modelo deverá novamente ser observado na perspetiva do utilizador. Este processo é fundamental, uma vez que é o utilizador que deve reconhecer no modelo físico apresentado a retratação da situação real da livraria que está a ser modelada. Como tal, foi necessário avaliar os dados, por forma a traduzir as relações base definidas previamente no modelo lógico, de maneira a que estas e as suas restrições sejam suportadas pelo SGBD. Deste modo, foi necessária a descrição das relações base e o desenho das restrições gerais.

À posteriori foram também criados índices, com o intuito de tornar mais eficiente e rápido o acesso aos dados. Outro aspeto também relevante foi a análise e criação de vistas de utilização. Como podemos observar nos exemplos acima dados, estas são na verdade nada mais nada menos do que consultas pré-definidas, elaboradas com o propósito de facilitar a análise dos dados. Por último, foram analisadas as permissões de cada utilizador, por forma a proporcionar uma melhor segurança a todos os intervenientes. Deste modo, podemos afirmar que o nosso modelo é aprovado pelo cliente, uma vez que é tido em conta como uma solução que responde a todas as necessidades pretendidas.

6. Implementação do Sistema de Recolha de Dados

6.1 Apresentação e modelo do sistema

O sistema de recolha de dados é apresentado na Interface de Linha de Comando (CLI), sendo um meio de uma interface que permite que os utilizadores possam inserir comandos SQL diretamente no programa para executar inserções, atualizações e outras operações na base de dados.

No nosso trabalho foram usadas duas metodologias do povoamento: povoamento manual em SQL e o povoamento com CSV usando Python.

6.2 Implementação do sistema de recolha

O povoamento manual em SQL envolve a inserção de dados diretamente na base de dados usando comandos SQL. Esse método é adequado quando se tem um número limitado de registos a serem inseridos e quando se está familiarizado com a estrutura da tabela e os tipos de dados que devem ser inseridos. O processo geralmente envolve a escrita de comandos INSERT INTO para cada registro e sua execução no ambiente SQL.

```

INSERT INTO `Livraria`.`Cliente`
(ID, Nome, Email, NIF, Username, `Palavra-Passe`, `Numero de telemovel`, Localidade, `Codigo Postal`, `N da Porta`, Rua)
VALUES
(1, 'Ana João da Rocha Alves', 'ana@gmail.com', 12, 'ana_alves', 'anal23', '911111111', 'Panoias', '4700-760', '6', 'Rua das Adegas Felizes'),
(2, 'Gonçalo Araújo Brandao', 'goncalo@gmail.com', 123, 'goncalinho', 'goncas10', '911111112', 'Maximinos', '4700-761', '7', 'Rua das Adegas Tristes'),
(3, 'Simão Pedro Ferreira Antunes', 'simao@gmail.com', 234, 'simma', 'simao123', '911111113', 'Sameiro', '4700-762', '8', 'Rua das Flores'),
(4, 'Maya Gomes', 'maya@gmail.com', 123, 'maya_gms', 'mayafrance', '911111114', 'Dadim', '4700-763', '9', 'Rua das Pedras'),
(5, 'Mariana Filipa Morais Gonçalves', 'mariana@gmail.com', 456, 'marifilipa', 'mari', '911111115', 'Anjos', '4700-764', '10', 'Rua de Coimbra'),
(6, 'Henriques Morais Pereira', 'henrique@gmail.com', 567, 'henrqp', 'vilareal123', '911111116', 'Vila Real', '4700-765', '11', 'Rua de Beja'),
(7, 'Luis Caetano', 'luis@gmail.com', 678, 'lucae', 'lucae123', '911111117', 'Cacem', '4700-766', '12', 'Bairro dos pescadores'),
(8, 'Gonçalo Duarte Marinho Gonçalves', 'goncalo2@gmail.com', 789, 'goncalves', 'marinho23', '911111118', 'Fafe', '4700-767', '13', 'Largo do arraial'),
(9, 'Andre Miguel Alves Carvalho', 'andre@gmail.com', 890, 'andre_alves', 'andres', '911111119', 'Gamil', '4700-768', '14', 'Rua de Barros'),
(10, 'João Alberto Costa Alves', 'joao@gmail.com', 901, 'jalves_1', 'jalves', '911111110', 'Panoias', '4700-768', '15', 'Passeio dos ares'),
(11, 'Sara Silva', 'sara@gmail.com', 345, 'sara_silva', 'sara123', '911111121', 'Braga', '4700-769', '16', 'Rua dos Lirios'),
(12, 'Rui Santos', 'rui@gmail.com', 456, 'rui_santos', 'rui123', '911111122', 'Bom Jesus', '4700-770', '17', 'Avenida Central'),
(13, 'Miguel Ferreira', 'miguel@gmail.com', 567, 'miguel_ferreira', 'miguel123', '911111123', 'Gualtar', '4700-771', '18', 'Rua dos Cedros'),
(14, 'Carla Martins', 'carla@gmail.com', 678, 'carla_martins', 'carla123', '911111124', 'Nogueiró', '4700-772', '19', 'Travessa dos Cravos'),
(15, 'Ricardo Pereira', 'ricardo@gmail.com', 789, 'ricardo_pereira', 'ricardo123', '911111125', 'São Vicente', '4700-773', '20', 'Rua dos Girassóis'),
(16, 'Inês Costa', 'ines@gmail.com', 890, 'ines_costa', 'ines123', '911111126', 'Gualtar', '4700-774', '21', 'Rua do Castelo'),
(17, 'Marta Silva', 'marta@gmail.com', 901, 'marta_silva', 'marta123', '911111127', 'Bom Jesus', '4700-775', '22', 'Avenida da Liberdade'),
(18, 'Ricardo Almeida', 'ricardo2@gmail.com', 123, 'ricardo_almeida', 'ricardo2', '911111128', 'Real', '4700-776', '23', 'Rua dos Jasmins'),
(19, 'Rita Nunes', 'rita@gmail.com', 234, 'rita_nunes', 'rita123', '911111129', 'Ferreiros', '4700-777', '24', 'Travessa da Fonte'),
(20, 'Filipe Rodrigues', 'filipe@gmail.com', 345, 'filipe_rodrigues', 'filipe123', '911111120', 'Gondizalves', '4700-778', '25', 'Rua dos Carvalhos'),
(21, 'Bruno Martins', 'bruno@gmail.com', 456, 'bruno_martins', 'bruno123', '911111131', 'Tadim', '4700-779', '26', 'Rua das Flores'),
(22, 'Sofia Pereira', 'sofia@gmail.com', 567, 'sofia_pereira', 'sofia123', '911111132', 'Sequeira', '4700-780', '27', 'Avenida das Acácias'),
(23, 'Carlos Ribeiro', 'carlos@gmail.com', 678, 'carlos_ribeiro', 'carlos123', '911111133', 'Este', '4700-781', '28', 'Travessa dos Pinheiros'),
(24, 'Lara Fernandes', 'lara@gmail.com', 789, 'lara_fernandes', 'lara123', '911111134', 'Celeirós', '4700-782', '29', 'Rua dos Lirios'),
(25, 'Fábio Santos', 'fabio@gmail.com', 890, 'fabio_santos', 'fabio123', '911111135', 'São Lázaro', '4700-783', '30', 'Avenida Central'),
(26, 'Inês Ferreira', 'ines2@gmail.com', 901, 'ines_ferreira', 'ines2', '911111136', 'Gualtar', '4700-784', '31', 'Rua das Oliveiras'),

```

Figura 28. Povoamento manual dos clientes-Parte 1

```

(7, 'Luis Caetano', 'luis@gmail.com', 678, 'lucae', 'lucae123', '911111117', 'Cacem', '4700-766', '12', 'Bairro dos pescadores'),
(8, 'Gonçalo Duarte Marinho Gonçalves', 'goncalo2@gmail.com', 789, 'goncalves', 'marinho23', '911111118', 'Fafe', '4700-767', '13', 'Largo do arraial'),
(9, 'Andre Miguel Alves Carvalho', 'andre@gmail.com', 890, 'andre_alves', 'andres', '911111119', 'Gamil', '4700-768', '14', 'Rua de Barros'),
(10, 'João Alberto Costa Alves', 'joao@gmail.com', 901, 'jalves_1', 'jalves', '911111110', 'Panoias', '4700-768', '15', 'Passeio dos ares'),
(11, 'Sara Silva', 'sara@gmail.com', 345, 'sara_silva', 'sara123', '911111121', 'Braga', '4700-769', '16', 'Rua dos Lirios'),
(12, 'Rui Santos', 'rui@gmail.com', 456, 'rui_santos', 'rui123', '911111122', 'Bom Jesus', '4700-770', '17', 'Avenida Central'),
(13, 'Miguel Ferreira', 'miguel@gmail.com', 567, 'miguel_ferreira', 'miguel123', '911111123', 'Gualtar', '4700-771', '18', 'Rua dos Cedros'),
(14, 'Carla Martins', 'carla@gmail.com', 678, 'carla_martins', 'carla123', '911111124', 'Nogueiró', '4700-772', '19', 'Travessa dos Cravos'),
(15, 'Ricardo Pereira', 'ricardo@gmail.com', 789, 'ricardo_pereira', 'ricardo123', '911111125', 'São Vicente', '4700-773', '20', 'Rua dos Girassóis'),
(16, 'Inês Costa', 'ines@gmail.com', 890, 'ines_costa', 'ines123', '911111126', 'Gualtar', '4700-774', '21', 'Rua do Castelo'),
(17, 'Marta Silva', 'marta@gmail.com', 901, 'marta_silva', 'marta123', '911111127', 'Bom Jesus', '4700-775', '22', 'Avenida da Liberdade'),
(18, 'Ricardo Almeida', 'ricardo2@gmail.com', 123, 'ricardo_almeida', 'ricardo2', '911111128', 'Real', '4700-776', '23', 'Rua dos Jasmins'),
(19, 'Rita Nunes', 'rita@gmail.com', 234, 'rita_nunes', 'rita123', '911111129', 'Ferreiros', '4700-777', '24', 'Travessa da Fonte'),
(20, 'Filipe Rodrigues', 'filipe@gmail.com', 345, 'filipe_rodrigues', 'filipe123', '911111120', 'Gondizalves', '4700-778', '25', 'Rua dos Carvalhos'),
(21, 'Bruno Martins', 'bruno@gmail.com', 456, 'bruno_martins', 'bruno123', '911111131', 'Tadim', '4700-779', '26', 'Rua das Flores'),
(22, 'Sofia Pereira', 'sofia@gmail.com', 567, 'sofia_pereira', 'sofia123', '911111132', 'Sequeira', '4700-780', '27', 'Avenida das Acácias'),
(23, 'Carlos Ribeiro', 'carlos@gmail.com', 678, 'carlos_ribeiro', 'carlos123', '911111133', 'Este', '4700-781', '28', 'Travessa dos Pinheiros'),
(24, 'Lara Fernandes', 'lara@gmail.com', 789, 'lara_fernandes', 'lara123', '911111134', 'Celeirós', '4700-782', '29', 'Rua dos Lirios'),
(25, 'Fábio Santos', 'fabio@gmail.com', 890, 'fabio_santos', 'fabio123', '911111135', 'São Lázaro', '4700-783', '30', 'Avenida Central'),
(26, 'Inês Ferreira', 'ines2@gmail.com', 901, 'ines_ferreira', 'ines2', '911111136', 'Gualtar', '4700-784', '31', 'Rua das Oliveiras'),
(27, 'Tiago Oliveira', 'tiago@gmail.com', 123, 'tiago_oliveira', 'tiago123', '911111137', 'Nogueiró', '4700-785', '32', 'Travessa dos Cravos'),
(28, 'Marta Ribeiro', 'marta@gmail.com', 234, 'marta_ribeiro', 'marta123', '911111138', 'São Vicente', '4700-786', '33', 'Rua dos Girassóis'),
(29, 'Alexandre Carvalho', 'alexandre@gmail.com', 345, 'alexandre_carvalho', 'alexandre123', '911111139', 'Gualtar', '4700-787', '34', 'Rua do Castelo'),
(30, 'Ricardo Lima', 'ricardo3@gmail.com', 456, 'ricardo_lima', 'ricardo3', '911111140', 'Bom Jesus', '4700-788', '35', 'Avenida da Liberdade');

```

Figura 29. Povoamento manual dos clientes-Parte 2

```

INSERT INTO `Livraria`.`Autor`
(idAutor, nome)
VALUES
(1, 'José Saramago'),
(2, 'Fernando Pessoa'),
(3, 'Miguel Torga'),
(4, 'José Luís Peixoto'),
(5, 'Almeida Garrett'),
(6, 'Sophia de Mello Breyner Andresen'),
(7, 'António Lobo Antunes'),
(8, 'Luís de Camões'),
(9, 'Eça de Queirós'),
(10, 'Agustina Bessa-Luís'),
(11, 'Vergílio Ferreira'),
(12, 'Camilo Castelo Branco'),
(13, 'Fernando Namora'),
(14, 'Jorge Amado'),
(15, 'José Cardoso Pires'),
(16, 'António Nobre'),
(17, 'Vasco Graça Moura'),
(18, 'Carlos Drummond de Andrade'),
(19, 'Clarice Lispector'),
(20, 'Gonçalo M. Tavares'),
(21, 'Mário de Sá-Carneiro'),
(22, 'Júlio Dinis'),
(23, 'Miguel Sousa Tavares'),
(24, 'Florbela Espanca'),

```

Figura 30. Povoamento manual dos autores-Parte 1

```

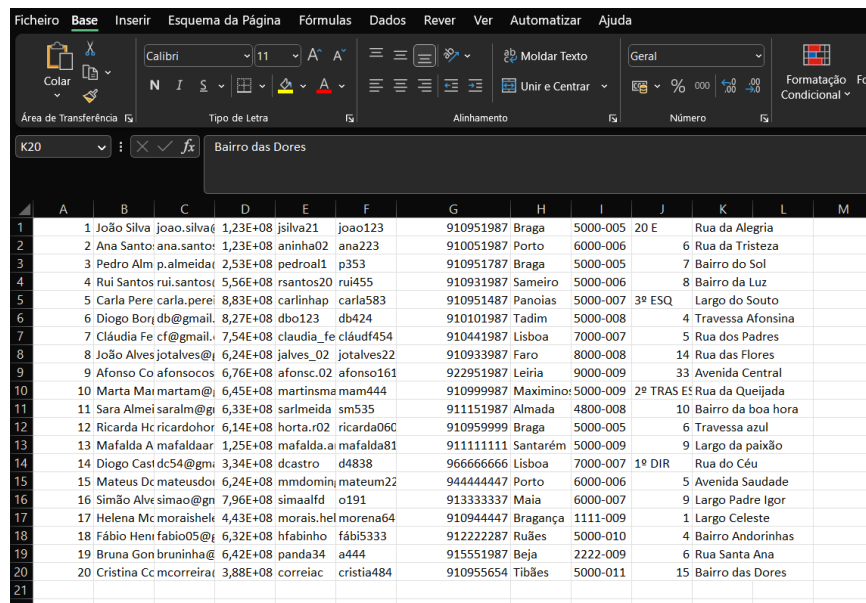
(7, 'António Lobo Antunes'),
(8, 'Luís de Camões'),
(9, 'Eça de Queirós'),
(10, 'Agustina Bessa-Luís'),
(11, 'Vergílio Ferreira'),
(12, 'Camilo Castelo Branco'),
(13, 'Fernando Namora'),
(14, 'Jorge Amado'),
(15, 'José Cardoso Pires'),
(16, 'António Nobre'),
(17, 'Vasco Graça Moura'),
(18, 'Carlos Drummond de Andrade'),
(19, 'Clarice Lispector'),
(20, 'Gonçalo M. Tavares'),
(21, 'Mário de Sá-Carneiro'),
(22, 'Júlio Dinis'),
(23, 'Miguel Sousa Tavares'),
(24, 'Florbela Espanca'),
(25, 'Manuel Alegre'),
(26, 'José Régio'),
(27, 'Teixeira de Pascoaes'),
(28, 'Fernando Assis Pacheco'),
(29, 'Herberto Helder'),
(30, 'Nuno Júdice');

```

Figura 31. Povoamento manual dos autores-Parte 2

Por outro lado, o povoamento com CSV usando o Python oferece uma abordagem mais eficiente e escalável quando se lida com grandes volumes de dados. Nesse método, os dados são armazenados em um arquivo CSV criado com informações que consideramos adequadas para o projeto, sendo um formato simples e amplamente suportado para armazenar informações tabulares.

O seguinte CSV apresenta informações que irão povoar a tabela dos clientes, sendo consideradas 20 entradas com informações do ID, nome, email, NIF, username, palavra-passe, número de telemóvel, localidade, código postal, nº da Porta e rua, respetivamente.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	1	João Silva	joao.silva@	1,23E+08	jsilva21	joao123	910951987	Braga	5000-005	20 E	Rua da Alegria		
2	2	Ana Santo	ana.santo@	1,23E+08	aninha02	ana223	910051987	Porto	6000-006		6 Rua da Tristeza		
3	3	Pedro Alm	p.almeida@	2,53E+08	pedroal1	p353	910951787	Braga	5000-005		7 Bairro do Sol		
4	4	Rui Santos	rui.santos@	5,56E+08	rsantos20	rui455	910931987	Sameiro	5000-006		8 Bairro da Luz		
5	5	Carla Pere	carla.pere@	8,83E+08	carlinhap	carla583	910951487	Panoias	5000-007	3º ESQ	Largo do Souto		
6	6	Diogo Borj	db@gmail.	8,27E+08	dbo123	db424	910101987	Tadim	5000-008		4 Travessa Afonsina		
7	7	Cláudia Fe	cf@gmail.	7,54E+08	claudia_fe	claudf454	910441987	Lisboa	7000-007		5 Rua dos Padres		
8	8	João Alves	jotalves@	6,24E+08	j Alves_02	jotalves22	910933987	Faro	8000-008		14 Rua das Flores		
9	9	Afonso Co	afonsocos	6,76E+08	afonsco.02	afonso161	922951987	Leiria	9000-009		33 Avenida Central		
10	10	Marta Mai	martam@	6,45E+08	martinsma	mam444	910999987	Maximino	5000-009	2º TRAS E	Rua da Queijada		
11	11	Sara Almei	saralm@	6,33E+08	sarlmeida	sm535	911151987	Almada	4800-008		10 Bairro da boa hora		
12	12	Ricarda Hc	ricardohor	6,14E+08	horta.r02	ricarda060	910959999	Braga	5000-005		6 Travessa azul		
13	13	Mafalda A	mafaldaa@	1,25E+08	mafalda.a	mafalda81	911111111	Santarém	5000-009		9 Largo da paixão		
14	14	Diogo Cast	dc54@gm	3,34E+08	dcastro	d4838	966666666	Lisboa	7000-007	1º DIR	Rua do Céu		
15	15	Mateus Dc	mateusdoi	6,24E+08	mmdominj	mateum22	944444447	Porto	6000-006		5 Avenida Saudade		
16	16	Simão Alve	simao@g	7,96E+08	simaaifd	o191	913333337	Maia	6000-007		9 Largo Padre Igor		
17	17	Helena Mc	moraishele	4,43E+08	morais.hel	morena64	910944447	Bragança	1111-009		1 Largo Celeste		
18	18	Fábio Henri	fabio05@	6,32E+08	hfabinho	fabi5333	912222287	Ruaes	5000-010		4 Bairro Andorinhas		
19	19	Bruna Gon	bruninha@	6,42E+08	panda34	a444	915551987	Beja	2222-009		6 Rua Santa Ana		
20	20	Cristina Cc	mcorreira	3,88E+08	correiac	cristia484	910955654	Tibães	5000-011		15 Bairro dos Dors		

Figura 32. Ficheiro CSV

O código que se segue usa Python para migrar dados de um arquivo CSV para uma tabela na base de dados no MySQL. Ele estabelece uma conexão com a base de dados, criando um objecto cursor e lê os dados do arquivo CSV. O cursor é responsável por enviar comandos SQL para a base de dados e receber os resultados, inserindo os dados na tabela "Cliente". O código

executa um loop para processar cada linha do arquivo CSV, extrair os valores e inseri-los na tabela por meio de comandos SQL. Ao final, a conexão é fechada e uma mensagem de sucesso é exibida.

```
import csv
import mysql.connector
from mysql.connector import errorcode

# Connect to the database
cnx = mysql.connector.connect(
    host='localhost',
    user='root',
    password='Ana1012002.',
    database='Livraria'
)
cursor = cnx.cursor()

#migran para clientes

# Read data from CSV and insert into the table
with open('../datasets/clientes.csv', 'r') as csvfile:
    csvreader = csv.reader(csvfile, delimiter=',')
    next(csvreader) # Skip header row

    for row in csvreader:
        ID = int(row[0])
        Nome = row[1]
        Email = row[2]
        NIF = row[3]
        Username = row[4]
        PalavraPasse = row[5]
        Numerodetelemovei = row[6]
        Localidade = row[7]
        CodigoPostal = row[8]
        NdaPorta = row[9]
        Rua = row[10]

        insert_query = "INSERT INTO 'Livraria'. 'Cliente' (ID, Nome, Email, NIF, Username, 'Palavra-Passe', 'Numero de telemovel', Localidade, 'Codigo Postal', 'N da Porta', Rua) VALUES (%s, %s, %s, %s, %s, %s, %s, %s, %s, %s, %s)"
        values = (ID, Nome, Email, NIF, Username, PalavraPasse, Numerodetelemovei, Localidade, CodigoPostal, NdaPorta, Rua)
        cursor.execute(insert_query, values)

cnx.commit()
cursor.close()
cnx.close()

print("SUCESSO!")
```

Figura 33. Código em Python para povoamento através de um CSV

6.3 Funcionamento do sistema

No povoamento manual, após o preenchimento dos campos, os dados são enviados para o sistema, onde são armazenados na base de dados. O sistema pode realizar validações e verificações para garantir que os dados inseridos estejam corretos e em conformidade com as regras de negócio estabelecidas. Seguem as tabelas povoadas dos exemplos supracitados.

Result Grid		Filter Rows:	Edit:
	idAutor	nome	
1	José Saramago		
2	Fernando Pessoa		
3	Miguel Torga		
4	José Luís Peixoto		
5	Almeida Garrett		
6	Sophia de Mello Breyner Andresen		
7	António Lobo Antunes		
8	Luís de Camões		
9	Eça de Queirós		
10	Agustina Bessa-Luís		
11	Vergílio Ferreira		
12	Camilo Castelo Branco		
13	Fernando Namora		
14	Jorge Amado		
15	José Cardoso Pires		
16	António Nobre		
17	Vasco Graça Moura		
18	Carlos Drummond de Andrade		
19	Clarice Lispector		
20	Gonçalo M. Tavares		
21	Mário de Sá-Carneiro		
22	Júlio Dinis		
23	Miguel Sousa Tavares		
24	Florbela Espanca		
25	Manuel Alegre		

Figura 34. Parte da tabela dos Autores povoada

ID	Nome	Email	NIF	Username	Palavra-Passe	Numero de telemovel	Localidade	Codigo Postal	N da Porta	Rua
1	Ana João da Rocha Alves	ana@gmail.com	12	ana_alves	ana123	911111111	Panoias	4700-760	6	Rua das Adegas Felizes
2	Gonçalo Araújo Brandao	goncalo2@gmail.com	123	goncalinho	goncas10	911111112	Maximinos	4700-761	7	Rua das Adegas Tristes
3	Simão Pedro Ferreira Antunes	simao@gmail.com	234	simma	simao123	911111113	Sameiro	4700-762	8	Rua das Flores
4	Maya Gomes	maya@gmail.com	123	maya_gms	mayafrance	911111114	Dadim	4700-763	9	Rua das Pedras
5	Mariana Filipa Moraes Gonçalves	mariana@gmail.com	456	marifilipa	mari	911111115	Anjos	4700-764	10	Rua de Coimbra
6	Henriques Moraes Pereira	henrique@gmail.com	567	henrigo	vilareal123	911111116	Vila Real	4700-765	11	Rua de Beja
7	Luís Caetano	luis@gmail.com	678	lucae	lucae123	911111117	Cacem	4700-766	12	Bairro dos pescadores
8	Gonçalo Duarte Marinho Gonçalves	goncalo2@gmail.com	789	goncalves	marinho23	911111118	Fafe	4700-767	13	Largo do arraial
9	Andre Miguel Alves Carvalho	andre@gmail.com	890	andre_alves	andres	911111119	Gamil	4700-768	14	Rua de Barros
10	João Alberto Costa Alves	joao@gmail.com	901	j Alves_1	j Alves	9111111110	Panoias	4700-768	15	Passeio dos ares
11	Sara Silva	sara@gmail.com	345	sara_silva	sara123	9111111121	Braga	4700-769	16	Rua dos Lirios
12	Rui Santos	rui@gmail.com	456	rui_santos	rui123	9111111122	Bom Jesus	4700-770	17	Avenida Central
13	Miguel Ferreira	miguel@gmail.com	567	miguel_ferr...	miguel123	9111111123	Gualtar	4700-771	18	Rua dos Cedros
14	Carla Martins	carla@gmail.com	678	carla_martins	carla123	9111111124	Nogueiró	4700-772	19	Travessa dos Cravos
15	Ricardo Pereira	ricardo@gmail.com	789	ricardo_per...	ricardo123	9111111125	São Vicente	4700-773	20	Rua dos Grassóis
16	Inês Costa	ines@gmail.com	890	ines_costa	ines123	9111111126	Gualtar	4700-774	21	Rua do Castelo
17	Marta Silva	marta@gmail.com	901	marta_silva	marta123	9111111127	Bom Jesus	4700-775	22	Avenida da Liberdade
18	Ricardo Almeida	ricardo2@gmail.com	123	ricardo_alm...	ricardo2	9111111128	Real	4700-776	23	Rua dos Jasmins
19	Rita Nunes	rita@gmail.com	234	rita_nunes	rita123	9111111129	Ferreiros	4700-777	24	Travessa da Fonte
20	Filipe Rodrigues	filipe@gmail.com	345	filipe_rodrig...	filipe123	9111111120	Gondizalves	4700-778	25	Rua dos Carvalhos
21	Bruno Martins	bruno@gmail.com	456	bruno_mart...	bruno123	9111111131	Tadim	4700-779	26	Rua das Flores
22	Sofia Pereira	sofia@gmail.com	567	sofia_pereira	sofia123	9111111132	Sequeira	4700-780	27	Avenida das Acácias
23	Carlos Ribeiro	carlos@gmail.com	678	carlos_ribeiro	carlos123	9111111133	Este	4700-781	28	Travessa dos Pinheiros
24	Lara Fernandes	lara@gmail.com	789	lara_fernan...	lara123	9111111134	Celeirós	4700-782	29	Rua dos Lirios
25	Fábio Santos	fabin@gmail.com	890	fabin_santos	fabin123	9111111135	São Lázaro	4700-783	30	Avenida Central

Figura 35. Parte da tabela dos Clientes povoada

Result Grid										
Filter Rows:										
Edit: Export/Import: Wrap Cell Content:										
ID	Nome	Email	NIF	Username	Palavra-Passe	Numero de telemovel	Localidade	Codigo Postal	N da Porta	Rua
2	Ana Santos	ana.santos@gmail.com	123412549	aninha02	ana223	910051987	Porto	6000-006	6	Rua da Tristeza
3	Pedro Almeida	p.almeida@gmail.com	253456789	pedroal1	p353	910951787	Braga	5000-005	7	Bairro do Sol
4	Rui Santos	rui.santos@gmail.com	555555556	rsantos20	rui455	910931987	Sameiro	5000-006	8	Bairro da Luz
5	Carla Pereira	carla.pereira@gmail.com	883456789	carlinhap	carla583	910951487	Panoias	5000-007	3º ESQ	Largo do Souto
6	Diogo Borges	db@gmail.com	827092948	dbo123	db424	910101987	Tadim	5000-008	4	Travessa Afonsina
7	Cláudia Ferreira	cf@gmail.com	754090249	claudia_fer	claudf454	910441987	Lisboa	7000-007	5	Rua dos Padres
8	João Alves	jtalves@gmail.com	623520425	jalves_02	jotalves222	910933987	Faro	8000-008	14	Rua das Flores
9	Afonso Costa	afonsocosta@gmail.com	676124812	afonsco.02	afonso161	922951987	Leiria	9000-009	33	Avenida Central
10	Marta Martins	martam@gmail.com	645267541	martinsmar	mam444	910999987	Maximinos	5000-009	2º TRAS ESQ	Rua da Queijada
11	Sara Almeida	saralm@gmail.com	632820152	saralmeida	sm535	911151987	Almada	4800-008	10	Bairro da boa hora
12	Ricarda Horta	ricardhorta@gmail.com	614267202	horta.r02	ricarda060	910959999	Braga	5000-005	6	Travessa azul
13	Mafalda Araújo	mafaldaarauj@gmail.com	124824184	mafalda.ar	mafalda818	911111111	Santarém	5000-009	9	Largo da paixão
14	Diogo Castro	dc54@gmail.com	333542382	dcastro	d4838	966666666	Lisboa	7000-007	1º DIR	Rua do Céu
15	Mateus Doming...	mateusdom@gmail.com	624203522	mmdoming	mateum222	944444447	Porto	6000-006	5	Avenida Saudade
16	Simão Alves	simao@gmail.com	796425215	simaalfd	o191	913333337	Maia	6000-007	9	Largo Padre Igor
17	Helena Moraes	moraiselena@gmail.com	443273269	morais.hel	morena646	910944447	Bragança	1111-009	1	Largo Celeste
18	Fábio Henriques	fabio05@gmail.com	631896732	hfabinho	fabib5333	912222287	Ruões	5000-010	4	Bairro Andorinhas
19	Bruna Gomes	bruninha@gmail.com	642090542	panda34	a444	915551987	Beja	2222-009	6	Rua Santa Ana
20	Cristina Correia	mcorreia@gmail.com	387510743	correiac	cristia484	910955654	Tibães	5000-011	15	Bairro das Dores

Figura 36. Povoamento da tabela de clientes por CSV

7. Implementação do Sistema de Painéis de Análise

7.1 Definição e caracterização da vista de dados para análise

Para definirmos e caracterizarmos a vista dos dados que queríamos analisar, partimos de uma análise do que seria mais relevante para um bom funcionamento atual da livraria e estratégias para o futuro, também se possível, identificar erros do passado e melhorá-los.

Assim, o nosso ponto de partida situou-se em percebermos o estado atual da livraria, desde os produtos que estão disponíveis e as cópias dos mesmos. No ponto atual, também é importante perceber as vendas que já foram realizadas e os tipos de produtos disponíveis para o público. Por fim, também consideramos relevante percebermos o valor monetário que a livraria possui em armazém e o lucro total até agora.

Também é importante dos nossos clientes e das suas preferências, que também devem ser analisadas.

7.2 Povoamento das estruturas de dados para análise

Para analisar os dados da base de dados 'livraria' no Power BI, realizamos a extração das tabelas do MySQL. Essa conexão direta permite que as informações sejam atualizadas em tempo real, fornecendo insights precisos sobre o desempenho da livraria. Com as tabelas extraídas, é possível realizar transformações e criar visualizações interativas para explorar e

comunicar os dados de forma eficaz. Essa integração entre o Power BI e o MySQL facilita a análise dos dados da livraria e a tomada de decisões estratégicas.

7.3 Apresentação e caracterização dos dashboards implementados

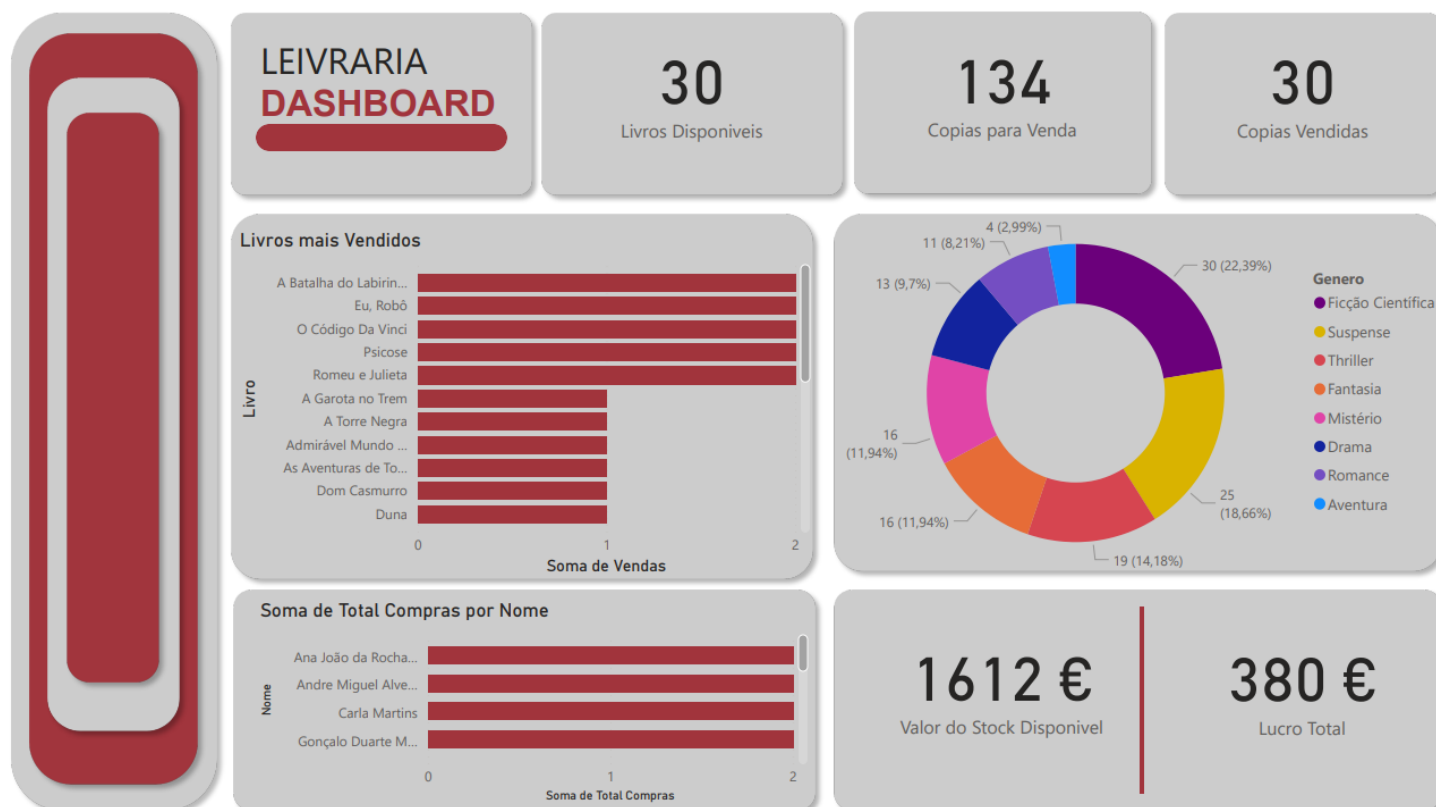


Figura 37. Dashboard.

Depois de angariarmos os pontos fulcrais para a nossa dashboard e introduzirmos os dados no PowerBI, realizamos a dashboard que se encontra em cima.

Inicialmente, começamos pelos básicos da livraria, os seguintes tópicos:

Para desenvolver estes valores criamos as seguintes `Medidas` auxiliares que apresentamos como `Cartões`:



Figura 38. Cartões com dados da livraria

- Livros Disponíveis = (COUNT('livraria livro'[ID]))
- Cópias para Venda = (SUM('livraria livro'[Quantidade]))
- Cópias Vendidas = COUNT('livraria compra'[ID])

De seguida era importante termos uma noção dos gêneros que a nossa livraria disponibiliza ao público, portanto um gráfico circular entre a quantidade dos livros e o seu gênero era uma informação pertinente a ser demonstrada nesta dashboard.

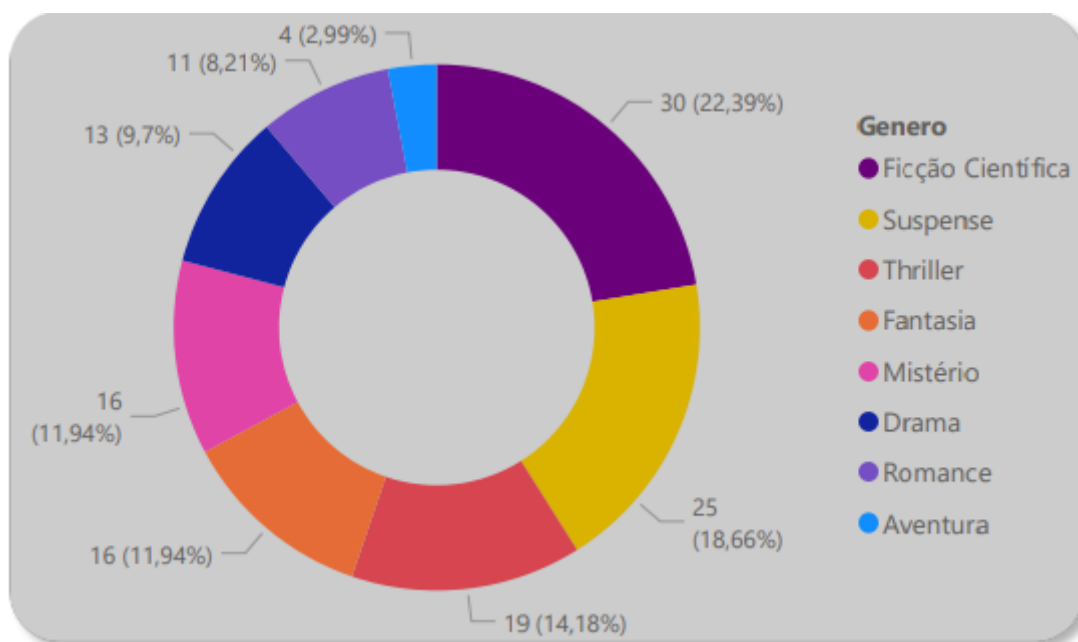


Figura 39. Gráfico Circular dos vários gêneros e n de livros disponíveis

Com um resumo do que a nossa livraria tinha a oferecer, optamos por também resumir os gostos dos nossos clientes e as suas compras na nossa livraria.

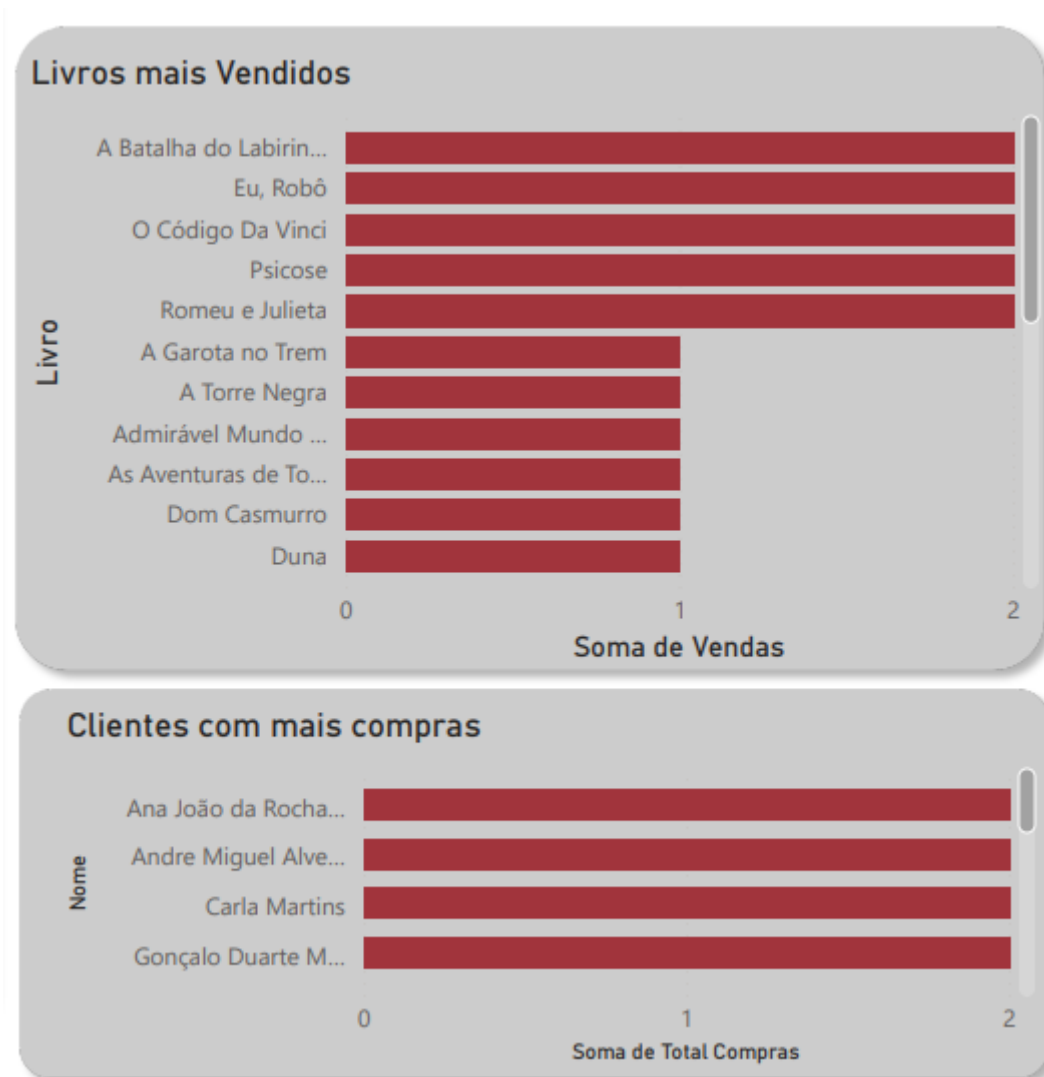


Figure 40. Gráficos com o Top Livros vendidos e Top Clientes

Criamos novas tabelas com as seguintes características:

- Top 5 Clientes = VAR Top5Clientes =
TOPN(5, SUMMARIZE('livraria compralivro', 'livraria cliente'[Nome], "Total

Compras", COUNT('livraria compralivro'[Cliente ID])), [Total Compras], DESC)

RETURN

ADDCOLUMNS(Top5Clientes, "Posição", RANKX(Top5Clientes, [Total Compras], , DESC))

- Top 5 Livros Mais Vendidos = VAR Top5Livros =
TOPN(2, SUMMARIZE('livraria compra', 'livraria compra'[Livro ID], "Vendas",
COUNT('livraria compra'[ID])), [Vendas], DESC)

RETURN

ADDCOLUMNS(Top5Livros, "Livro", LOOKUPVALUE('livraria
livro'[Titulo], 'livraria livro'[ID], 'livraria compra'[Livro ID]))

Por fim, a atual situação da livraria é um ponto fulcral da análise, portanto criamos dois cartões com o valor total do stock em armazém e com o livro já obtido desde a implementação da base de dados.



Figura 41. Figura com Dados econômicos da livraria

- Valor do Stock Disponível = FORMAT(SUMX(FILTER('livraria livro','livraria livro'[Quantidade] > 0),RELATED('livraria compra'[Preço Custo]) * 'livraria livro'[Quantidade]),"0 €")
- Lucro Total = FORMAT(SUM('livraria compra'[Lucro]) , "0 €")

8. Conclusões e Trabalho Futuro

A implementação e elaboração de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) é, de fato, uma tarefa desafiadora e requer cuidados ao longo de todo o processo. É fundamental seguir diferentes pontos para garantir um desenvolvimento adequado, sem comprometer a integridade e correção dos resultados obtidos.

A etapa inicial de análise dos requisitos com o cliente é crucial, pois é nesse momento que são definidas as entidades e relacionamentos do projeto. Essa análise visa otimizar a gestão e o armazenamento dos dados, procurando melhorar a performance do sistema como um todo. É importante ter em mente que a base de dados pode começar de forma simples, mas pode expandir e abranger outras áreas de funcionamento da “LEivaria” com o tempo.

Seguindo a metodologia sugerida pelo professor da disciplina, o processo de elaboração do banco de dados geralmente começa com a criação do modelo conceitual, levando em consideração as necessidades e conhecimento do cliente. Em seguida, passa-se para a elaboração do modelo lógico e, por fim, para o esquema físico, que define como os dados serão armazenados no sistema.

No caso específico mencionado, o objetivo foi alcançado ao elaborar uma base de dados funcional que representa as necessidades da livraria. É importante ressaltar que a manutenção constante do banco de dados é essencial para manter ou otimizar seu desempenho ao longo do tempo.

Lista de Siglas e Acrónimos

BD	Base de Dados
SGBD	Sistema de Gestão de Bases de Dados
CSV	Comma-Separated Values