



**Universidade do Minho**  
Licenciatura em Engenharia Informática

## **Unidade Curricular de Bases de Dados**

Ano Letivo de 2022/2023

### **Mercado do Senhor Ernesto**

**Luís Borges a96357, Maria Cunha a93264, Pedro  
Ferreira a93282, Rita Teixeira a89494**

Junho, 2023

# BD

Data de Receção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	

## **Mercado do Senhor Ernesto**

**Luís Borges a96357, Maria Cunha a93264, Pedro  
Ferreira a93282, Rita Teixeira a89494**

Junho, 2023

## Resumo

O presente documento resume os principais trabalhos realizados na fase de concepção e preparação dum Sistema de Gestão de Base de Dados que fornece solução ao problema proposto por Ernesto Silva acerca do seu supermercado.

A base de dados implementada foi pensada para funcionar à semelhança de cadeias de supermercado com as quais vêm de encontro às preferências do Senhor Ernesto e do seu irmão.

Mediante a utilização da base de dados, o Senhor Ernesto será visto como administrador, ou seja, terá maiores responsabilidades e encargos sobre o sistema. O irmão do Senhor Ernesto poderá apenas consultar a base de dados.

É possível identificar no primeiro capítulo a definição detalhada deste sistema. Segue-se o levantamento e análise dos requisitos que podem ser encontradas no capítulo 2, bem como o modelo conceptual e lógico do mesmo presentes nos capítulos 3 e 4, respetivamente. Por fim, é realizada a implementação deste sistema, desde a recolha de dados para a sua construção, à sua implementação física, até ao sistema de painéis de análise do sistema de gestão de base de dados – explorados, por ordem, nos capítulos 5 a 7.

**Área de Aplicação:** Desenho e arquitectura de Sistemas de Bases de Dados, Gestão de dados, Supermercados.

**Palavras-Chave:** Gantt, Sistema de Gestão de Base de Dados, Base de Dados Relacionais, Modelo Conceptual, Modelo Lógico, Modelo Físico, Mercado, Compra, Produto, Fornecedor, Cliente, Entrega, SQL, MySQL Workbench.

# Índice

Resumo	i
Índice de Figuras	iv
Índice de Tabelas	v
1. Definição do Sistema	1
1.1 Contexto de aplicação e fundamentação do sistema	1
1.2 Motivação e Objetivos do Trabalho	1
1.3 Análise da viabilidade do processo	2
1.4 Recursos e Equipa de Trabalho	2
1.5 Plano de Execução do Projeto	3
2. Levantamento e Análise de Requisitos	4
2.1 Organização dos requisitos levantados	4
2.1.1 Requisitos de descrição	4
2.1.2 Requisitos de exploração	5
2.1.3 Requisitos de controlo	5
2.2 Organização dos requisitos levantados	5
3. Modelação Concetual	7
3.1 Apresentação da abordagem de modelação realizada	7
3.2 Identificação e caracterização das entidades	7
3.3 Identificação e caracterização dos relacionamentos	7
3.4 Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos	8
3.5 Apresentação e explicação do diagrama ER produzido	9
4. Modelação Lógica	11
4.1 Construção e validação do modelo de dados lógico	11
4.2 Normalização de Dados	11
4.3 Apresentação e explicação do modelo lógico produzido	12
4.4 Validação do modelo com interrogações do utilizador	13
5. Implementação Física	14
5.1 Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL	14
5.2 Tradução das interrogações do utilizador para SQL	14
5.3 Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL	15
5.4 Cálculo do espaço da base de dados	15
5.5 Indexação do Sistema de Dados	17
5.6 Plano de segurança e recuperação de dados	17
6. Implementação do Sistema de Recolha de Dados	18
6.1 Apresentação e modelo do sistema	18
6.2 Implementação do sistema de recolha	19
6.3 Funcionamento do sistema	19

7. Implementação do Sistema de Painéis de Análise	20
7.1 Definição e caracterização da vista de dados para análise	20
7.2 Povoamento das estruturas de dados para análise	20
7.3 Apresentação e caracterização dos <i>dashboards</i> implementados	20
8. Conclusões e Trabalho Futuro	23
9. Referências Bibliográficas	24
Siglas e Acrónimos	25

# Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama de Gantt Desenvolvido	3
Figura 2 – Diagrama ER	10
Figura 3 - Modelo Lógico	12
Figura 4 - Índices gerados	17
Figura 5 - Dinheiro Gasto por Cliente	21
Figura 6 - Descontos Oferecidos pelo senhor Ernesto a cada Cliente	21
Figura 7 - Lucro Mensal	22

# Índice de Tabelas

Tabela 1 - Recursos necessários para o desenvolvimento da Base de Dados	2
Tabela 2 - Relacionamentos	8
Tabela 3 – Tabela de Atributos	9
Tabela 4 - Tabela Cliente	15
Tabela 5 - Tabela Compra	15
Tabela 6 - Tabela Contactos	15
Tabela 7 - Tabela Entrega	16
Tabela 8 - Tabela Fornecedor	16
Tabela 9 - Tabela Morada	16
Tabela 10 - Tabela Produto	16
Tabela 11 - Tabela Tipo	16

# 1. Definição do Sistema

Nas secções que se seguem, apresenta-se o contexto em que este trabalho se insere, o problema ao qual se pretende dar resposta, bem como a proposta de resolução e o respetivo plano de execução.

## 1.1 Contexto de aplicação e fundamentação do sistema

O mercado do Senhor Ernesto Silva fica situado numa vila chamada 'Póvoa Seca'. Foi criada pelo Senhor Ernesto e o seu irmão em 1992 e tem uma área de, aproximadamente, 30 metros quadrados.

A loja, apesar de pequena, servia perfeitamente para os clientes pois a vila tinha pouco mais de 70 habitantes e nem todos frequentavam o seu mercado. No entanto, durante o ano de 2017, foi construída uma via rápida que fornece acesso rápido ao centro da cidade (cerca de 5 minutos). Esta mudança tornou a vila mais atrativa para famílias que apreciam a vida no campo sem sacrificar o acesso rápido à cidade. Deste modo, a população da vila aumentou de 70 para 250 habitantes durante os 4 anos seguintes.

O Senhor Ernesto pretendia lucrar mais com o negócio, tendo em conta esta nova oportunidade, e decidiu, então, expandir o seu pequeno mercado para um supermercado. O novo estabelecimento tem uma dimensão de 250 metros quadrados e contém um talho, uma padaria e uma peixaria. Com o aumento, o Senhor Ernesto e o irmão contrataram 6 novos empregados da vila para ajudar.

## 1.2 Motivação e Objetivos do Trabalho

Na secção anterior foi explicada a situação da expansão do mercado do Senhor Ernesto. Esta expansão tornou-se rapidamente num problema para o Senhor Ernesto, devido às dificuldades de controlo e gestão de grande quantidade de produtos. Assim, os produtos chegavam a exceder o seu prazo de consumo, o que prejudicava o negócio. Adicionalmente, era quase impossível para o Senhor Ernesto determinar estatísticas sobre os produtos que vendia, como, por exemplo, os mais populares ou menos vendidos, o que não tornava a criação de descontos viável.

Assim, o Senhor Ernesto decidiu entrar em contacto com quatro alunos de Engenharia Informática da Universidade do Minho, de modo a implementar um Sistema de Gestão de Base de Dados que ajudasse a gerir melhor o seu supermercado.

Os objetivos acordados, depois de uma breve reunião entre os alunos e o Senhor Ernesto, foram os seguintes:

1. Evitar que os produtos em *stock* se estraguem;



2. Desenvolver um histórico de cada cliente, de modo a saber quais são os melhores clientes, o que contribuirá para a criação de novas promoções ainda mais apelativas;
3. Chamar a atenção de mais clientes;
4. Controlo do lucro mensal do supermercado mais facilmente;
5. Guardar a opinião dos clientes através de inquéritos, melhorando o serviço que o negócio presta.

## 1.3 Análise da viabilidade do processo

Este projeto pretende ajudar o Senhor Ernesto a aumentar o número de clientes para cerca de 240, para além de diminuir o número de produtos que excedem a sua data de validade e conhecer melhor os clientes através da análise das suas compras de modo a melhorar o ambiente no supermercado e aumentar o lucro. Acredita-se que estes objetivos são realistas e concretizáveis no tempo estipulado para o desenvolvimento do Sistema de Gestão de Base de Dados.

## 1.4 Recursos e Equipa de Trabalho

Os recursos necessários para o desenvolvimento da presente aplicação podem ser categorizados em humanos, físicos, de gestão, de pesquisa, de reporte e, finalmente, de desenvolvimento. Nos parágrafos seguintes expõe-se em maior detalhe cada uma destas categorias, que serão primeiro apresentadas na forma de tabela.

<b>Tipo de Recurso</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fase</b>
Humanos	4 engenheiros informáticos	Conceção e preparação
Humanos	2 utilizadores	Testes
Físicos	4 computadores	Conceção e preparação
Gestão	Grupo numa plataforma de comunicação	Todas
Pesquisa	Entrevista com Senhor Ernesto	Conceção e Preparação
Físico	Serviço de base de dados	Implementação

Tabela 1 - Recursos necessários para o desenvolvimento da Base de Dados

Na categoria dos recursos humanos, incluem-se todas as pessoas direta e indiretamente envolvidas no desenvolvimento da Base de Dados. Isto inclui desde logo os quatro signatários do presente relatório, o Senhor Ernesto, que os requisitou, e o seu irmão. O grupo dos quatro engenheiros informáticos foi responsável pela implementação das tarefas descritas ao longo do relatório, sendo que estas incluem toda a conceção, preparação e implementação do Sistema de Gestão de Base de Dados.

Quanto aos recursos físicos, encontram-se desde logo os computadores que os engenheiros irão utilizar e o *software* que nos permite a implementação da base de dados em questão. Os *softwares* escolhidos foram o *MySQL*, *SQLWorkbench*, *brModelo*, *TerraER* e *PowerBI*.

Por fim, os recursos de gestão incluem as ferramentas que permitem fazer o acompanhamento e gestão do projeto. Para tal, a ferramenta de comunicação escolhido foi a aplicação *Discord*. Nesta foi criado um grupo privado onde os diferentes intervenientes no desenvolvimento do projeto puderam trocar ideias e partilhar ficheiros.

## 1.5 Plano de Execução do Projeto

No início de cada projeto, devem ser definidas as bases do mesmo antes de começar a sua construção, de modo a que este processo seja mais eficiente. Uma faceta muito importante deste planeamento é o tempo dedicado a cada tarefa. Assim sendo, recorreremos à definição de um diagrama de Gantt. O diagrama construído pela equipa foi o seguinte:

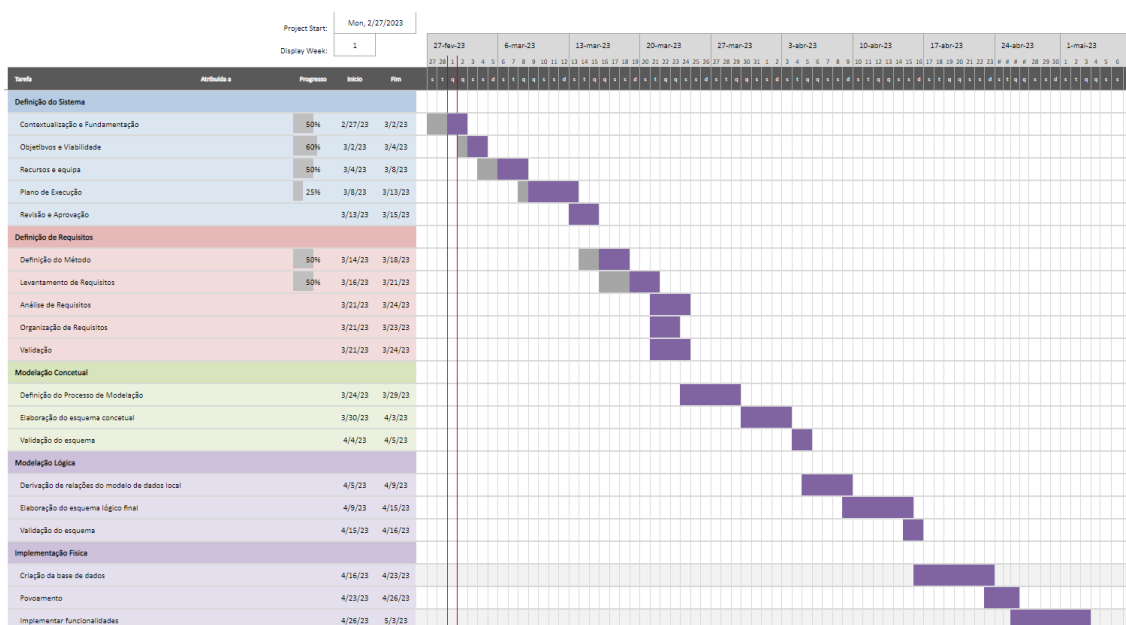


Figura 1 - Diagrama de Gantt Desenvolvido

## 2. Levantamento e Análise de Requisitos

### 2.1 Organização dos requisitos levantados

O levantamento de requisitos foi feito de várias formas. Foram organizadas reuniões da equipa com o Senhor Ernesto e o seu irmão, de forma a perceber todas as dinâmicas do supermercado. Para além destas, o Senhor Ernesto e o seu irmão distribuíram questionários pelos seus clientes, para ajudar a equipa a compreender as necessidades do mercado e os desejos dos clientes. Por fim, a equipa efetuou pesquisas sobre sistemas de base de dados já existentes, de forma a absorver toda a informação disponível.

Desta forma, os requisitos de descrição, exploração e controlo foram criados. Passamos a explorar em detalhe cada um deles nos seguintes tópicos.

#### 2.1.1 Requisitos de descrição

Os requisitos de descrição estão ligados à Linguagem de Descrição de Dados (DDL) e é usada para definir a estrutura da base de dados.

Nº	Data e Hora	Descrição	Fonte	Analista
1	<u>16/3 15:33</u>	As compras do mercado devem ser registadas com um id.	Ernesto	Luís
2	<u>16/3 15:39</u>	As compras do mercado devem ser registadas com o seu comprador.	Ernesto	Maria
3	<u>16/3 15:44</u>	As compras do mercado devem ser registadas com os produtos associados.	Ernesto	Pedro
4	<u>16/3 15:49</u>	As compras devem ter associadas a hora e o dia.	Ernesto	Rita
5	<u>16/3 15:56</u>	Os contatos dos clientes devem ter obrigatoriamente um telemóvel, e opcionalmente um e-mail.	Ernesto	Luís
6	<u>16/3 16:12</u>	A morada do cliente deve conter uma morada no mínimo, e no máximo pode ter três.	Ernesto	Maria
7	<u>16/3 16:16</u>	O sistema deve permitir a adição de novos produtos, criando um novo id diferente dos restantes.	Ernesto	Pedro
8	<u>16/3 16:18</u>	O sistema deve permitir a adição de novos clientes, criando um novo id diferente dos restantes.	Ernesto	Rita
9	<u>16/3 16:22</u>	A venda pode ser registada com um desconto dado pelo vendedor, caso seja um bom cliente.	Ernesto	Luís
10	<u>16/3 16:25</u>	Os produtos devem estar associados a um id, ao seu valor, stock e prazo de validade.	Ernesto	Maria
11	<u>16/3 16:28</u>	Os produtos podem ser associados a vários tipos.	Ernesto	Pedro
12	<u>16/3 16:33</u>	As entregas devem ter informação sobre os produtos e o cliente.	Ernesto	Rita
13	<u>16/3 16:36</u>	As entregas devem ter um id e preço que coincidem com os que estão na compra associada.	Ernesto	Luís
14	<u>16/3 16:44</u>	O cliente deve ter associado o seu nome, número de contribuinte, contactos, morada e dinheiro gasto.	Ernesto	Maria
15	<u>16/3 16:47</u>	As entregas devem ter um id, cliente, data, preço e confirmação de entrega associados.	Ernesto	Pedro

16	16/3 16:51	Deve existir também fornecedores com a informação da lista de produtos que fornecem.	Ernesto	Rita
17	16/3 16:55	Os fornecedores devem ter associado um ou mais contatos e o nome da empresa.	Ernesto	Pedro

## 2.1.2 Requisitos de exploração

Os requisitos de exploração envolvem a Linguagem de Manipulação de Dados (DML), cujos comandos são usados para a gestão da base de dados.

Nº	Data e Hora	Descrição	Fonte	Analista
1	19/3 13:45	Deverá ser permitido obter uma lista de clientes ordenada, de forma decrescente, de dinheiro gasto.	Ernesto	Luís
2	19/3 13:55	A pedido do vendedor, o sistema deve apresentar as vendas entre dias ou horas.	Ernesto	Maria
3	19/3 13:59	Os clientes podem ser inseridos a qualquer momento, fornecendo as suas informações.	Ernesto	Pedro
4	19/3 14:05	Deverá ser possível obter uma lista com produtos fora de validade.	Ernesto	Rita
5	19/3 14:11	Deverá ser possível aceder a uma lista com todos os produtos da loja e adicionar novos.	Ernesto	Luís
6	19/3 14:13	O sistema deve notificar 1 hora antes, as entregas registadas.	Ernesto	Maria
7	19/3 14:22	Os utilizadores deverão poder aceder à lista de entregas concluídas, e também por fazer.	Ernesto	Pedro
8	19/3 14:25	Os utilizadores deverão ter credenciais de acesso à base de dados.	Ernesto	Rita

## 2.1.3 Requisitos de controlo

Os requisitos de controlo funcionam com base na Linguagem de Controlo de Dados (DCL) que serve para atribuir permissões e privilégios a objetos da base de dados.

Nº	Data e Hora	Descrição	Fonte	Analista
1	21/3 12:45	O sistema deve operar entre as 7:00 e as 21:00.	Ernesto	Luís
2	21/3 12:50	Apenas o Ernesto e o seu irmão podem aceder à base de dados	Ernesto	Maria
3	21/3 13:12	Apenas o Ernesto pode efetuar operações para alterar a base de dados.	Ernesto	Pedro
4	21/3 13:22	O irmão do Ernesto apenas pode consultar a base de dados.	Ernesto	Rita

## 2.2 Organização dos requisitos levantados

Após o levantamento de requisitos, a equipa reuniu com o Senhor Ernesto e o seu irmão, com o intuito de analisá-los e validá-los.

As únicas modificações necessárias foram ao nível dos requisitos de controlo. Procedeu-se à modificação do período em que o sistema estaria funcional para o seguinte: das 7h até às 21h. Inicialmente, o sistema estaria disponível vinte e quatro horas por dia, mas modificou-se por sugestão do senhor Ernesto, que argumentou que o sistema nunca seria usado depois das 21h ou antes das 7h, pelo que não seria necessário estar funcional. Adicionalmente, deu-se acesso a toda a informação da base de dados ao Senhor Ernesto pois, inicialmente, só o irmão tinha acesso.

Feitas as modificações, foi realizada uma segunda reunião em que o documento de requisitos foi aprovado.

## 3. Modelação Conceptual

### 3.1 Apresentação da abordagem de modelação realizada

Após a recolha de informação e levantamento dos requisitos, procedeu-se à inicialização do processo de modelação conceptual. Para tal, é necessário, primeiro, identificar as entidades e relacionamentos relevantes através dum diagrama *ER*. Este diagrama é simples de realizar e é um passo importante pois esclarece as entidades e as relações que estas têm entre si, incluindo os seus atributos, facilitando o processo de construção da base de dados.

### 3.2 Identificação e caracterização das entidades

Após uma avaliação de toda a informação levantada, a equipa reuniu-se e definiu 5 entidades relevantes, assim como os dados elementares pertinentes a cada entidade definida.

Designou-se de **Cliente** a entidade que representará todas as pessoas que frequentam a loja. Estas são identificadas por um identificador único que lhes é atribuído e são ainda caracterizados pelo seu nome, número de contribuinte, o dinheiro gasto na loja, até 3 moradas e pelos contactos (o número de telemóvel e opcionalmente, um email).

De seguida, definiu-se a entidade **Compra** como representante da aquisição de produtos pelo Cliente. Esta também é identificada por um identificador único e é caracterizada pelo preço da transação, a data (com dia e hora) e opcionalmente com o desconto que o Cliente usufrui.

**Produto** é o nome de outra entidade definida que representa cada artigo disponível na loja para aquisição. É caracterizado por um identificador único, pelo seu valor, quantidade em stock, prazo de validade e o tipo de produto que é.

Adicionalmente, definiu-se a entidade **Entrega** como representante da ação de um estafeta entregar compras a um Cliente numa dada morada. Esta é identificada pelo seu identificador único, a data em que foi entregue, a confirmação de entrega e o preço de todas as compras entregues.

Por fim, a entidade **Fornecedor** foi designada com o intuito de representar todos aqueles que abastecem a loja com produtos. Como o resto das entidades, também é identificada por um identificador único e é caracterizada também pelo nome da empresa e pelos seus contactos.

### 3.3 Identificação e caracterização dos relacionamentos

Para o nosso Sistema de Base de Dados funcionar, foi necessário elaborar os relacionamentos entre as diferentes entidades abordadas no capítulo anterior, tendo em conta

os requisitos levantados. Assim, procedeu-se à caracterização dos variados relacionamentos, que organizamos numa tabela por facilidade de leitura e compreensão:

Entidade	Cardinalidade	Relação	Cardinalidade	Entidade
Compra	1	Contém	1 ou N	Produto
Produto	1	Fornece	1 ou N	Fornecedor
Cliente	1	Efetua	1	Compra
Cliente	0	Efetua	N	Compra
Produto	1	Contém	1 ou N	Entrega
Cliente	1	Recebe	1	Entrega
Cliente	0	Recebe	N	Entrega

Tabela 2 - Relacionamentos

- **Compra-Produto:** Um produto está associado a 1 compra. Uma compra tem sempre 1 ou mais produtos;
- **Produto-Fornecedor:** Um produto está associado a um fornecedor, um fornecedor tem associado um ou mais produtos;
- **Cliente-Compra:** Um cliente efetua 0 ou mais compras. Uma compra é efetuada por um único cliente;
- **Produto-Entrega:** Um produto está associado a uma única entrega. Uma entrega está associada a vários produtos;
- **Cliente-Entrega:** Um cliente recebe 0 ou mais entregas. Uma entrega é recebida por um único cliente;

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

Após a identificação e caracterização das entidades e dos seus relacionamentos no contexto da base de dados em causa, foram abordados os atributos. Como no nosso modelo conceptual temos atributos compostos, estes serão identificados como tal através do símbolo “+” na tabela que se segue:

Entidade	Atributo	Descrição	Tipo	PK	N
Cliente	ID	Identificador único	Inteiro	X	
	Nome	Nome do cliente	Carateres		
	Morada	Morada do cliente	Carateres		
	Número Contribuinte	Número de contribuinte do cliente	Inteiro		
	DinheiroGasto	Valor total do dinheiro gasto na loja	Inteiro		

	Contato <sup>+</sup>	Número de telemóvel e opcionalmente email	Inteiro		
<b>Compra</b>	ID	Identificador único da compra realizada	Inteiro	X	
	Preço	Preço total da compra realizada	Inteiro		
	Desconto	Total de cada possível desconto de cada produto	Inteiro		X
	Data	Data da realização da compra	Data		
<b>Produto</b>	ID	Identificador único do produto	Inteiro	X	
	Valor	Preço atribuído ao produto	Inteiro		
	Nome	Nome do produto	Carateres		
	Tipo	Tipo de produto: Mercearia/Talho/Peixaria/Padaria	Carateres		
	Stock	Número de itens disponíveis	Inteiro		X
	Prazo/Validade	Data de validade do produto	Data		
<b>Entrega</b>	ID	Identificador único da entrega	Inteiro	X	
	Data	Data da realização da entrega	Data		
	Valor	Preço total da entrega	Inteiro		
	FoiEntregue	Confirmação que a entregue foi realizada	Binário		X
<b>Fornecedor</b>	ID	Identificador único do fornecedor	Inteiro	X	
	Nome	Nome do fornecedor	Carateres		
	Contato <sup>+</sup>	Contacto(s) do fornecedor	Inteiro		

\*PK – Primary Key

\*N – Valor pode ser Nulo

Tabela 3 – Tabela de Atributos

### 3.5 Apresentação e explicação do diagrama ER produzido

Após o estudo extensivo e da prévia explicação de todas as entidades e das relações entre si e os seus respetivos atributos, apresentamos o modelo concetual de forma visual, ou seja, na forma do diagrama *ER*:



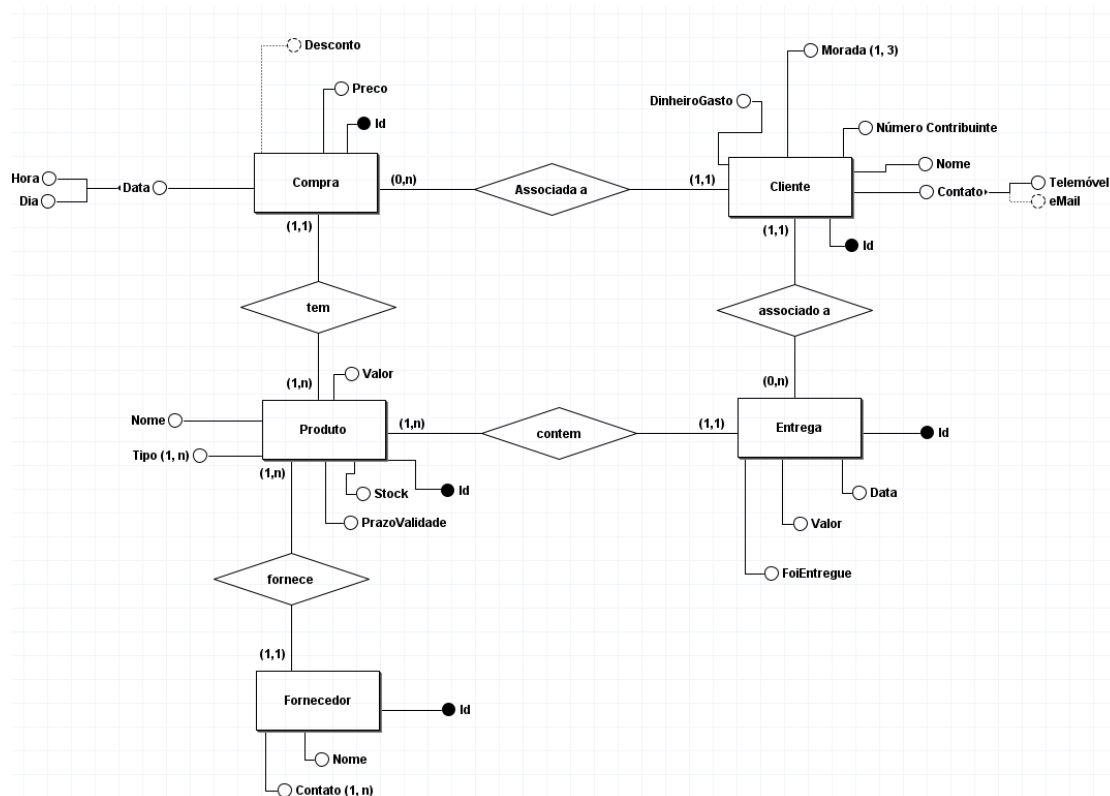


Figura 2 – Diagrama ER

É possível observar no diagrama representado acima a entidade Cliente associada às entidades Compra e Entrega, com relações de 1:N para ambas já que os clientes podem efetuar várias compras e várias entregas. Seguidamente, tanto a entidade Compra como a Entrega estão ligadas à entidade Produto com relação 1:N, pois tanto entregas como compras podem ter um ou mais produtos associados. Por fim, os produtos ligam-se à entidade Fornecedor com relação 1:N pois cada fornecedor terá vários produtos e cada produto estará associado a um fornecedor.

## 4. Modelação Lógica

### 4.1 Construção e validação do modelo de dados lógico

Após a construção e validação do modelo de dados concetual, o grupo avançou para a construção do modelo lógico. O modelo de dados lógico trata da criação da base de dados, sendo que ao longo do desenvolvimento do mesmo fomos validando de acordo com os requisitos do utilizador.

As entidades podem ser divididas em dois tipos: entidades fracas e fortes. Uma entidade é considerada forte desde que não dependa da existência de outra entidade. No caso da nossa base de dados, iremos apresentar apenas entidades fortes.

No modelo lógico foi criada uma tabela para cada entidade presente no conceptual (Cliente, Compra, Entrega, Produto e Fornecedor) com cada entidade representada com cada um dos seus atributos, que já foram descritos no capítulo anterior.

### 4.2 Normalização de Dados

A normalização dos dados é um processo progressivo que serve para reduzir a redundância entre atributos e reduzir os mesmos ao mínimo possível de modo a corresponder apenas aos requisitos. Isto quer dizer que quaisquer atributos redundantes foram eliminados, por exemplo, a entidade Produto não necessita de um atributo data com a data em que foi comprado ou entregue, já que esse atributo já se encontra na entidade Compra e Entrega.

Para validar a normalização do modelo, foi necessário verificar se o modelo satisfaz as 3 formas normais:

- A Primeira Forma Normal (1NF) dita que os atributos necessitam de ser atômicos, isto é, as tabelas não podem apresentar valores repetidos nem pode existir nenhum atributo multivalorado. Através do modelo lógico apresentado no próximo sub-capítulo, podemos concluir que 1FN é válida;
- A Segunda Forma Normal (2FN) informa que todos os atributos não chave devem depender unicamente da chave primária dessa tabela. Também isto ocorre no nosso modelo;
- A Terceira Forma Normal (3FN) diz-nos que estando válidas as duas formas anteriores, devemos verificar se existem atributos gerados a partir de outros atributos, ou seja, se os atributos de cada tabela são interdependentes entre si. No nosso modelo lógico, poderia haver dúvida na entidade Compra já que o Preço depende do Desconto. Porém o Desconto não depende do Preço, logo conclui-se que o modelo se encontra normalizado.

## 4.3 Apresentação e explicação do modelo lógico produzido

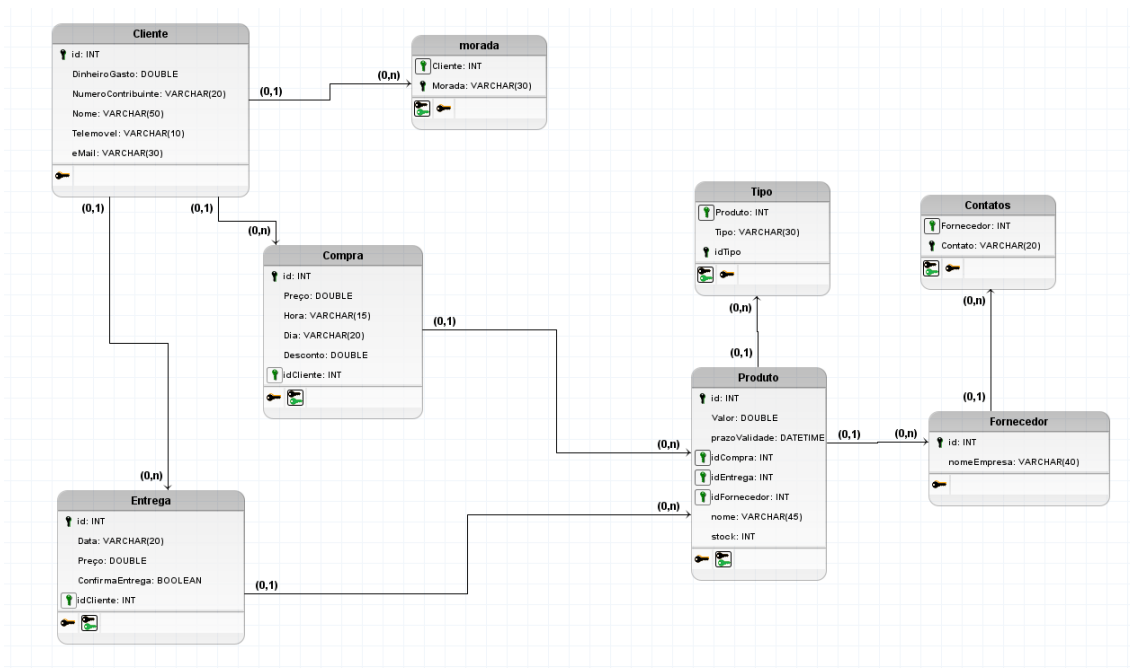


Figura 3 - Modelo Lógico

A partir da figura acima do nosso modelo lógico, é possível analisar várias características:

- A tabela *Cliente* encontra-se ligada a uma tabela *Morada*, já que cada cliente pode ter várias Moradas a seu dispor para o caso de entregas;
- A tabela *Compra* e a tabela *Entrega* estão ligadas a *Cliente* e ambas têm a chave estrangeira *idCliente* de maneira a existir ligação entre as compras e entregas realizadas a cada cliente;
- A tabela *Produto* necessita das chaves estrangeiras *idCompra*, *idEntrega* e *idFornecedor* devido às relações 1:N que apresenta com as entidades *Compra*, *Entrega* e *Fornecedor*, respetivamente;
- A tabela *Produto* encontra-se ligada a uma tabela *Tipo*, que representa o tipo de produto em questão. Isto é, o produto em causa pode pertencer à secção de mercearia, padaria, talho ou peixaria;
- A tabela *Produto* está também ligada à tabela *Fornecedor* para representar a empresa que fornece cada produto, que por sua vez está conectada à tabela *Contrato* para os diferentes contratos de cada empresa.

## 4.4 Validação do modelo com interrogações do utilizador

De maneira a validar o modelo lógico construído, deveriam ser desenvolvidas algumas interrogações acerca dos requisitos de exploração de maneira a validá-las através de álgebra relacional. Porém, esse tema não foi abrangido durante este ano letivo, pelo que a validação teve que ser manual. Assim sendo, após reuniões com a equipa, o Sr. Ernesto divulgou que gostaria de uma *query* com os produtos organizados por data de validade de maneira a saber quais produtos que deve pôr em destaque na sua loja. Isto é, caso a data de validade de um produto esteja a terminar, este será colocado na prateleira do meio, já que esta é a prateleira com melhor visão e mais atrativa.

## 5. Implementação Física

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

Para traduzir o esquema lógico para o *MySQL* usamos o comando “converter para físico” do *brModelo* no nosso esquema lógico. Este comando gera o código necessário para criar a base de dados em SQL com base no esquema lógico que concebemos anteriormente. Depois, apenas tivemos de copiar esse código para um ficheiro *.sql*, adicionar dois comandos para criar um *schema* e usá-lo.

### 5.2 Tradução das interrogações do utilizador para SQL

Query que seleciona os produtos com stock menor que 5, apresenta o nome, o stock e o id do fornecedor para comprar o produto.

```
mycursor = db.cursor()
mycursor.execute("SELECT nome, stock, idFornecedor FROM produto WHERE stock < 5")
```

Query que ordena os clientes por dinheiro gasto na loja, devolvendo os top 3 clientes do senhor Ernesto. Assim ele consegue atribuir melhor os descontos.

```
mycursor1 = db.cursor()
mycursor1.execute("SELECT nome, dinheiroGasto, telemovel FROM cliente ORDER BY dinheiroGasto DESC LIMIT 3 ")
```

Query que ordena os produtos por data de validade de maneira a saber quais produtos que deve pôr em destaque na sua loja. Isto é, caso o prazo de validade dum produto esteja a terminar, este produto será posto na prateleira do meio, já que é provado que esta é a prateleira com melhor visão e mais atrativa.

```
mycursor2 = db.cursor()
mycursor2.execute("SELECT nome, prazoValidade FROM produto ORDER BY prazoValidade ASC")
```

Query que ordena o lucro que o senhor Ernesto obteve por mês na sua loja, mostrando o ano, o mês e o lucro desse mês.

```
mycursor3 = db.cursor()
mycursor3.execute("SELECT YEAR(dia) AS Year, MONTH(dia) AS Month, SUM(preco) AS preco FROM compra GROUP BY Year, Month ORDER BY preco DESC")
```

## 5.3 Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL

Visto que a base de dados será apenas usada pelo senhor Ernesto e pelo seu irmão e ambos têm a mesma vista sobre a base de dados, não será necessário criar vistas para a realização do nosso trabalho prático.

## 5.4 Cálculo do espaço da base de dados

<b>IdCliente</b>	4 bytes
DinheiroGasto	8 bytes
NumeroContribuinte	20 bytes
Nome	50 bytes
Telemovel	10 bytes
EMail	30 bytes
<b>TOTAL</b>	122 bytes

Tabela 4 - Tabela Cliente

<b>IdCompra</b>	4 bytes
Preco	8 bytes
Hora	15 bytes
Dia	3 bytes
Desconto	8 bytes
IdCliente	4 bytes
<b>TOTAL</b>	42 bytes

Tabela 5 - Tabela Compra

<b>Fornecedor</b>	4 bytes
Contato	20 bytes
<b>TOTAL</b>	24 bytes

Tabela 6 - Tabela Contactos

<b>IdEntrega</b>	4 bytes
Data	20 bytes
Preco	8 bytes
ConfirmaEntrega	15 bytes
Cliente	4 bytes
<b>TOTAL</b>	51 bytes

Tabela 7 - Tabela Entrega

<b>IdFornecedor</b>	4 bytes
NomeEmpresa	40 bytes
<b>TOTAL</b>	44 bytes

Tabela 8 - Tabela Fornecedor

Clienteld	4 bytes
Morada	30 bytes
<b>TOTAL</b>	34 bytes

Tabela 9 - Tabela Morada

<b>IdProduto</b>	4 bytes
Valor	8 bytes
Stock	4 bytes
PrazoValidade	3 bytes
IdCompra	4 bytes
IdEntrega	4 bytes
IdFornecedor	4 bytes
Nome	45 bytes
<b>TOTAL</b>	76 bytes

Tabela 10 - Tabela Produto

IdTipo	4 bytes
Tipo	30 bytes
Produto	4 bytes
<b>TOTAL</b>	38 bytes

Tabela 11 - Tabela Tipo

Cálculo de espaço da BD:  $122 * 3 + 42 * 7 + 24 * 4 + 51 * 2 + 44 * 3 + 34 * 4 + 76 * 8 + 38 * 9 = 2076$  bytes

## 5.5 Indexação do Sistema de Dados

A indexação é um processo de criação de estruturas especiais, chamadas índices e serve para facilitar a pesquisa de dados.

Podemos ver na imagem em seguida exemplos da indexação, decidimos usar em colunas que achamos importantes da nossa base de dados e que ajude realmente na procura de informação. Temos então índices na coluna nome e telemovel da tabela 'cliente', temos a coluna nome na tabela 'produto' e temos a coluna nomeEmpresa da tabela 'fornecedor'.

```
CREATE INDEX nomeCliente ON cliente(nome);  
CREATE INDEX nomeProduto ON produto(nome);  
CREATE INDEX telemovelCliente ON cliente(telemovel);  
CREATE INDEX nomeFornecedor ON fornecedor(nomeEmpresa);
```

Figura 4 - Índices gerados

## 5.6 Plano de segurança e recuperação de dados

Para a segurança da nossa base de dados nós temos dois scripts guardados, um com a criação das tabelas e outro para o povoamento da base de dados. Assim, no caso de ocorrer algum problema basta apenas correr os dois scripts e já temos a base de dados de novo, contudo ter o cuidado de atualizar os scripts com novos dados que possam ser introduzidos na base de dados.



## 6. Implementação do Sistema de Recolha de Dados

### 6.1 Apresentação e modelo do sistema

```
import mysql.connector

db = mysql.connector.connect(
    host = "localhost",
    user = "root",
    passwd = "pmrfcmrf",
    database = "trabalhobd"
)

with open("exPythonBD.txt", "r") as arquivo:
    for linha in arquivo:
        mycursor = db.cursor()
        sepLinha = linha.split('#')
        tipoTabela = sepLinha[0]
        valoresTabela = sepLinha[1].split(',')

        if tipoTabela == "cliente":
            mycursor.execute("INSERT INTO
cliente(idCliente,dinheiroGasto,numeroContribuinte,nome,telemovel,eMail)
VALUES
("+valoresTabela[0]+","+valoresTabela[1]+","+valoresTabela[2]+","+valores
Tabela[3]+","+valoresTabela[4]+","+valoresTabela[5]+")")

        elif(tipoTabela == "compra"):
            mycursor.execute("INSERT INTO
compra(idCompra,preco,hora,dia,desconto,idCliente) VALUES
("+valoresTabela[0]+","+valoresTabela[1]+","+valoresTabela[2]+","+valores
Tabela[3]+","+valoresTabela[4]+","+valoresTabela[5]+")")

        elif(tipoTabela == "contato"):
            mycursor.execute("INSERT INTO contato(fornecedor,contato) VALUES
("+valoresTabela[0]+","+valoresTabela[1]+")")

        elif(tipoTabela == "entrega"):
            mycursor.execute("INSERT INTO
entrega(idEntrega,data,preco,confirmaEntrega,cliente) VALUES
("+valoresTabela[0]+","+valoresTabela[1]+","+valoresTabela[2]+","+valores
Tabela[3]+","+valoresTabela[4]+")")

        elif(tipoTabela == "fornecedor"):
            mycursor.execute("INSERT INTO
fornecedor(idFornecedor,nomeEmpresa) VALUES
("+valoresTabela[0]+","+valoresTabela[1]+")")

        elif(tipoTabela == "morada"):
            mycursor.execute("INSERT INTO morada(clienteID,morada) VALUES
("+valoresTabela[0]+","+valoresTabela[1]+")")
```

```

        elif(tipoTabela == "produto"):
            mycursor.execute("INSERT INTO
produto(idProduto,valor,stock,prazoValidade,idCompra,idEntrega,idFornecedor,
nome) VALUES
("+valoresTabela[0]+",""+valoresTabela[1]+",""+valoresTabela[2]+",""+valoresTa
bela[3]+",""+valoresTabela[4]+",""+valoresTabela[5]+",""+valoresTabela[6]+",""+
+valoresTabela[7]+""")

        elif(tipoTabela == "tipo"):
            mycursor.execute("INSERT INTO tipo(idTipo,tipo,produto) VALUES
("+valoresTabela[0]+",""+valoresTabela[1]+",""+valoresTabela[2]+""")

        else:
            print("Nome da tabela invÃ;lido :(" + tipoTabela)

db.commit()

```

## 6.2 Implementação do sistema de recolha

Para a implementação deste sistema utilizamos a linguagem *Python*. Através do código acima apresentado conseguimos adicionar a informação necessária à base de dados.

## 6.3 Funcionamento do sistema

Após efetuarmos a ligação à base de dados, abrimos um ficheiro .txt. Fazemos o *parsing* desse ficheiro de forma a identificar a tabela correspondente à informação que estamos a ler. Cada linha corresponde a um conjunto de atributos para inserir numa tabela. Por exemplo, uma linha correspondente a um fornecedor terá o seguinte aspeto: “fornecedor#4,TransportesRápidos”.

Nesta linha, fornecedor corresponde ao tipo da tabela, 4 corresponde ao ID da transportadora e TransportesRápidos é o nome.

Assim, identificado o tipo de tabela, testamos uma série de condições *if* e, ao descobirmos a tabela onde a informação deve ser inserida, usamos os comandos de *MySQL* para completar a inserção.

## 7. Implementação do Sistema de Painéis de Análise

### 7.1 Definição e caracterização da vista de dados para análise

De modo a alcançar os objetivos já estabelecidos anteriormente, o grupo achou relevante analisar a relação entre a quantidade de dinheiro gasto por cada cliente e os descontos oferecidos pelo senhor Ernesto a esses clientes de forma a identificar se a oferta de descontos incentiva realmente o cliente a gastar mais no supermercado.

Adicionalmente, criou-se outro gráfico que facilita a visualização do lucro mensal do supermercado, oferecendo assim uma melhor compreensão sobre os meses que renderam menos e podendo, depois, analisar o porquê, nesse mês, o supermercado não foi tão bem sucedido.

### 7.2 Povoamento das estruturas de dados para análise

O grupo utilizou o software PowerBI para analisar os dados. Assim, no menu desta ferramenta, importamos os dados da base de dados diretamente do MySQL e procedeu-se ao povoamento de 3 *dashboards* para a análise dos objetivos mencionados no tópico anterior.

Assim, para o povoamento do primeiro *dashboard*, estabeleceu-se o *id* do cliente como os dados a serem apresentados no eixo X, e o dinheiro gasto no supermercado de cada cliente no eixo Y. Para o povoamento do segundo *dashboard*, no eixo X estão representados cada mês do ano, e no eixo Y está representado o lucro resultante.

Por fim, no povoamento do terceiro *dashboard*, mais uma vez foi utilizado o *id* do cliente no eixo X e, no eixo Y, escolheu-se os descontos oferecidos pelo senhor Ernesto a esse cliente.

### 7.3 Apresentação e caracterização dos *dashboards* implementados

A *dashboard* 1 representa o dinheiro gasto por cada um dos clientes, fornecendo ao senhor Ernesto uma melhor compreensão dos clientes que gastam mais dinheiro em compras no seu mercado. Este conhecimento é importante para o senhor Ernesto oferecer descontos aos clientes que gastaram mais na loja de forma a incentivá-los a continuarem a frequentar o seu negócio.

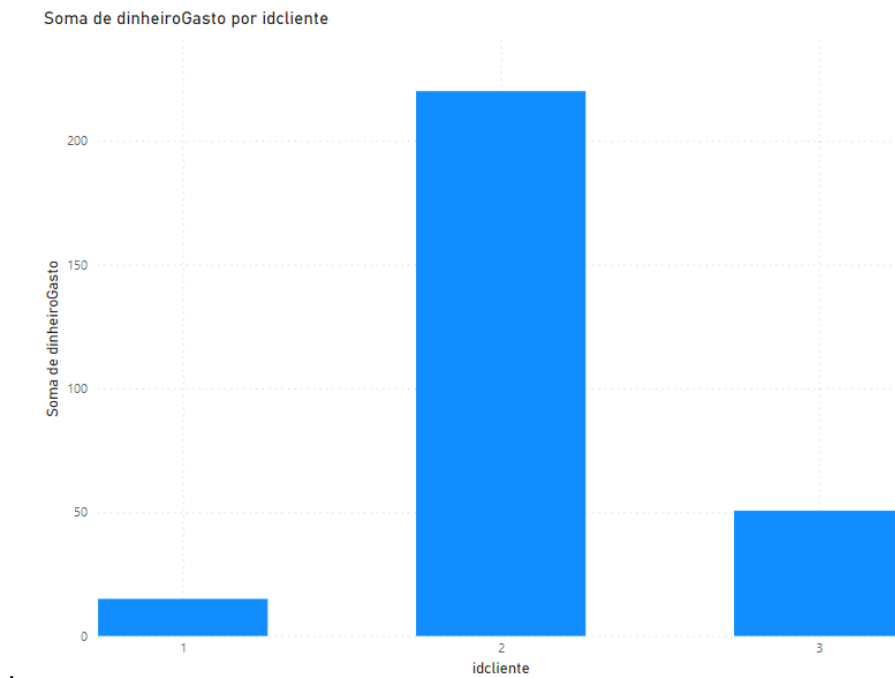


Figura 5 - Dinheiro Gasto por Cliente

De facto, ao analisar os dados na segunda *dashboard*, que mostram os descontos usufruidos por cada cliente, observa-se que o cliente que gastou mais dinheiro foi também aquele que recebeu mais descontos. Assim, pode-se confirmar que um dos objetivos estabelecido foi alcançado pois a oferta de descontos aos melhores clientes cativa-os a gastar mais dinheiro em loja, aumentando o lucro do negócio do senhor Ernesto.

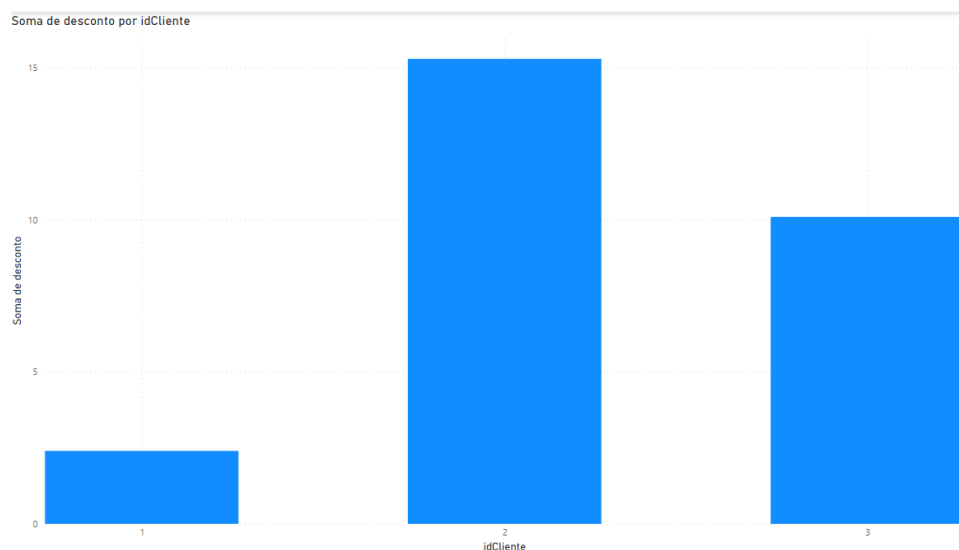


Figura 6 - Descontos Oferecidos pelo senhor Ernesto a cada Cliente

A *dashboard* 3 representa o lucro mensal do supermercado, este era um dos objetivos do senhor Ernesto para poder controlar o stock de produtos e lucro nos melhores meses e, também, para perceber a razão de algumas perdas de lucro em certos meses de modo a evitar essas ocorrências no futuro.

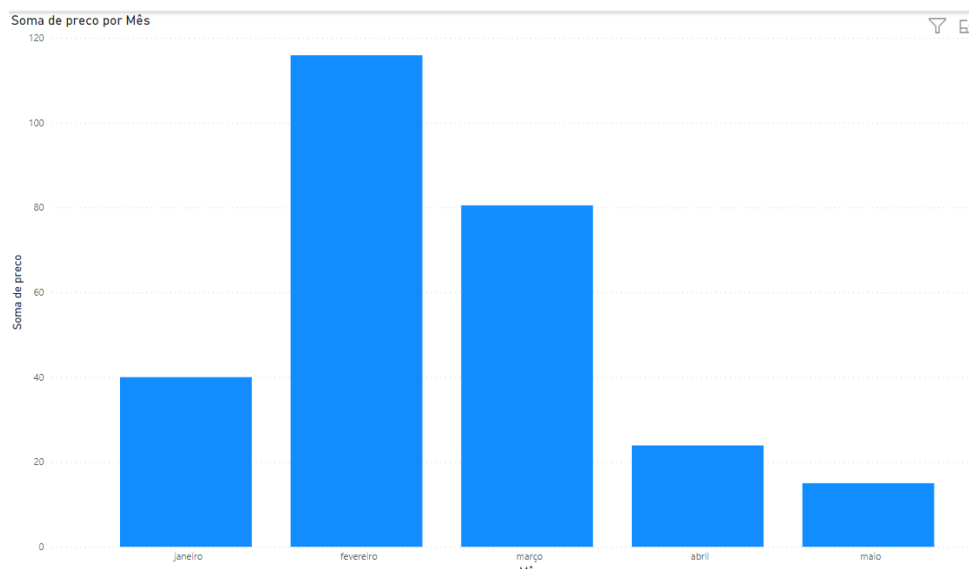


Figura 7 - Lucro Mensal

## 8. Conclusões e Trabalho Futuro

A realização deste trabalho foi fulcral para cimentar os conhecimentos adquiridos nas aulas acerca de bases de dados, *Python* e SQL.

De uma maneira geral, o grupo conclui que o projeto correu de forma positiva e que conseguimos trabalhar bem não só entre nós, mas também com o Senhor Ernesto. Todos os passos tomados foram, na nossa opinião, os mais corretos. Todas as decisões tomadas foram debatidas e questionadas antes de serem tomadas.

Numa fase futura, seria de estender a base de dados ainda mais e permitir ainda mais requisitos que o Senhor Ernesto poderia querer. A questão da segurança também é o tema que teria de ser largamente abrangido no futuro.

## 9. Referências Bibliográficas

*Python - MySQL Database Access - Tutorialspoint.* (n.d.). [Www.tutorialspoint.com](http://www.tutorialspoint.com).

[https://www.tutorialspoint.com/python/python\\_database\\_access.htm](https://www.tutorialspoint.com/python/python_database_access.htm)

*Python MySQL Database Connectivity [Complete Guide].* (2018, July). PYnative.

<https://pynative.com/python-mysql-database-connection/>

*Python MySQL Tutorial - Setup & Basic Queries (w/ MySQL Connector).* (n.d.).

[Www.youtube.com](http://Www.youtube.com). Retrieved December 10, 2022, from

<https://www.youtube.com/watch?v=3vsC05rxZ8c>

*Power BI Desktop.* (n.d.). Microsoft Download Center. [https://www.microsoft.com/en-](https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=58494)

[us/download/details.aspx?id=58494](https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=58494)

*Downloads | Microsoft Power BI.* (2019). Microsoft.com. [https://powerbi.microsoft.com/en-](https://powerbi.microsoft.com/en-us/downloads/)

[us/downloads/](https://powerbi.microsoft.com/en-us/downloads/)

*davidiseminger.* (n.d.). *Get started with Power BI Desktop - Power BI.* Learn.microsoft.com.

<https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/desktop-getting-started>

*Power BI Tutorial - Tutorialspoint.* (n.d.). [Www.tutorialspoint.com](http://Www.tutorialspoint.com).

[https://www.tutorialspoint.com/power\\_bi/index.htm](https://www.tutorialspoint.com/power_bi/index.htm)

Belo, O. (n.d.). *Bases de Dados Relacionais - Implementação com MySQL* [Review of *Bases de*

*Dados Relacionais - Implementação com MySQL*]. FCA.

## Siglas e Acrónimos

- **DBMS:** Sistema de Gestão de Base de Dados (DataBase Management System)
- **NIF:** Número de Identificação Fiscal
- **SQL:** Structured Query Language
- **ER:** Entidade Relação