

**Loja BracaTECH**

**Universidade do Minho**

Mestrado Integrado em Engenharia Informática

Licenciatura em Ciências da Computação

**Unidade Curricular de**

**Bases de Dados**

Ano Lectivo de 2018/2019

**Filipa Correia Parente - A82145**

**José André Martins Pereira – A82880**

**Rafaela Maria Soares da Silva – A79034**

**Ricardo André Gomes Petronilho – A81744**

Novembro, 2018

**BD**

|  |  |
| --- | --- |
| Data de Recepção |  |
| Responsável |  |
| Avaliação |  |
| Observações |  |

**Loja BracaTECH**

**Filipa Correia Parente - A82145**

**José André Martins Pereira – A82880**

**Rafaela Maria Soares da Silva – A79034**

**Ricardo André Gomes Petronilho – A81744**

# Resumo

O Sistema de Base de Dados, cada vez mais, parece afirmar-se como uma alternativa fiável, mais informativa e simplificada, face aos registos em papel. Posto isto, no âmbito da Unidade Curricular de Base de Dados, do 3º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Informática, decidimos desenvolver a criação de um SBD para uma empresa de serviços informáticos.

Neste relatório, será apresentada a definição do sistema, o levantamento e análise de requisitos, a modelação conceptual, a modelação lógica e a implementação física, pela ordem respetiva. Para cada uma das etapas, procedemos à sua validação.

Para além de elaborarmos a modulação conceptual através do *brModelo*, recorremos ao *MySQL*, para a implementação do modelo lógico, físico e desenvolvimento das *queries* que consideramos relevantes para a extração de informação que a nossa Base de Dados tem de ser capaz de responder.

Por fim, expomos a nossa análise crítica do desenvolvimento do projeto, onde apresentamos as nossas dificuldades e conclusões.

**Área de Aplicação:** Desenho e arquitectura de Sistemas de Bases de Dados.

**Palavras-Chave**: Bases de Dados Relacionais, Modelação Conceptual, Modelação Lógica, mySQL, SELECT, UPDATE, INSERT, PROCEDURE, TRANSACTION, Álgebra Relacional.

# Índice

[1. Resumo i](#_Toc531038895)

[2. Índice ii](#_Toc531038896)

[3. Índice de Figuras iii](#_Toc531038897)

[4. Índice de Tabelas iv](#_Toc531038898)

[1. Definição do Sistema 1](#_Toc531038899)

[1.1. Contexto da aplicação do sistema 1](#_Toc531038900)

[1.2. Fundamentação da aplicação da base de dados 1](#_Toc531038901)

[1.3. Análise de viabilidade do processo 2](#_Toc531038902)

[2. Levantamentos e analise de requisitos 3](#_Toc531038903)

[2.1. Método de Levantamento e Análise de Requisitos adotado 3](#_Toc531038904)

[2.2. Requisitos levantados 4](#_Toc531038905)

[2.2.1 Requisitos de descrição 5](#_Toc531038906)

[2.2.2 Requisitos de exploração 6](#_Toc531038907)

[2.2.3 Requisitos de controlo 7](#_Toc531038908)

[2.3. Análise geral de requisitos 7](#_Toc531038909)

[3. Modelação Conceptual 8](#_Toc531038910)

[3.1. Apresentação da abordagem de modelação realizada 8](#_Toc531038911)

[3.2. Identificação e caracterização das entidades 9](#_Toc531038912)

[3.3. Identificação e caraterização dos relacionamentos 9](#_Toc531038913)

[3.4. Identificação e caracterização das Associações dos Atributos com as entidades e relacionamentos 10](#_Toc531038914)

[3.5. Detalhe ou generalização das entidades 14](#_Toc531038915)

[3.6. Apresentação e explicação do diagrama ER 14](#_Toc531038916)

[3.7. Validação do modelo de dados com o utilizador 15](#_Toc531038917)

[4. Modelação Lógica 16](#_Toc531038918)

[4.1. Construção e validação do modelo de dados lógico 16](#_Toc531038919)

[4.2. Desenho do modelo lógico 19](#_Toc531038920)

[4.3. Validação do modelo através da normalização 19](#_Toc531038921)

[4.4. Validação do modelo com interrogações do utilizado 21](#_Toc531038922)

[4.5. Validação do modelo com as transações estabelecidas 25](#_Toc531038923)

[4.6. Reavaliação do modelo lógico (se necessário) 27](#_Toc531038924)

[4.7. Revisão do modelo lógico com o utilizador 27](#_Toc531038925)

[5. Implementação Física 29](#_Toc531038926)

[5.1. Seleção do sistema de gestão de bases de dados 29](#_Toc531038927)

[5.2. Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL 30](#_Toc531038928)

[5.3. Tradução das interrogações do utilizador para SQL 33](#_Toc531038929)

[5.4. Tradução das transações estabelecidas para SQL 34](#_Toc531038930)

[5.5. Escolha, definição e caracterização de índices em SQL 36](#_Toc531038931)

[5.6. Estimativa do espaço em disco da base de dados e taxa de crescimento anual 36](#_Toc531038932)

[5.7. Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL 39](#_Toc531038933)

[5.8. Definição e caracterização dos mecanismos de segurança em SQL 40](#_Toc531038934)

[5.9. Revisão do sistema implementado com o utilizador 40](#_Toc531038935)

[6. Conclusões e Trabalho Futuro 41](#_Toc531038936)

[7. Anexos 43](#_Toc531038937)

[8. Anexo do subcapítulo 5.3 44](#_Toc531038938)

[9. Referências 48](#_Toc531038939)

[10. Lista de Siglas e Acrónimos 49](#_Toc531038940)

# Definição do Sistema

## Contexto da aplicação do sistema

A empresa BracaTECH é a empresa de serviços informáticos mais antiga de Braga. Esta atua em diversos setores e marcas, desde 1980.

Devido ao avanço tecnológico, a firma dá primazia à adaptação das tecnologias que vão surgindo no mercado. Nesse intuito, disponibiliza produtos e serviços de última geração.

A sua ambição é destacar-se, não só pelo cariz inovador, mas também pela qualidade de serviço.

## Fundamentação da aplicação da base de dados

A administração do departamento de comunicação estratégica e do departamento financeiro decidiram implementar um SBD para gerir informações relativas aos produtos, serviços, funcionários e clientes. A decisão surgiu pela impossibilidade de obter uma análise rápida e simplificada atrás de registos em papel.

A empresa investe quantias significativas em tecnologias de última geração, o que implica a necessidade de retorno breve. No entanto, tal não tem acontecido na medida desejada. Tanto o produto como o serviço têm um custo que tem de ser compensado pelo preço de venda. Para além disso, é fulcral conquistar novos clientes continuamente.

 Assim, o objetivo do departamento financeiro é percecionar os produtos e serviços que não têm lucro significativo, de forma a maximizar a sua rentabilidade. Já a finalidade do departamento de comunicação estratégica é ter acesso facilitado às informações dos clientes, com o intento de padronizar as suas compras e de facilitar a análise swot.

## Análise de viabilidade do processo

A implementação da Base de Dados apresentada à loja BracaTECH oferece viabilidade, visto que as vantagens que esta integra à loja, superam o orçamento necessário para a sua implementação. Os grandes benefícios da Base de Dados são a organização da informação dos clientes, que anteriormente era bastante difícil e impraticável, a possibilidade de gerir funcionários, produtos, serviços e vendas de forma rápida e robusta. A utilização da Base de Dados, tem a implicação do registo, de certas informações, que são obrigatórias para o bom funcionamento da mesma, tais como o nome do cliente, o seu NIF, entre outras informações.

Com a finalidade de manter a viabilidade da Base de Dados, sugere-se à loja BracaTECH uma verificação anual da mesma, pela mesma equipa que a desenvolveu, ou por outra, pois a mesma está apta para ser controlada por qualquer equipa, visto que contém todos os modelos necessários para sua perceção.

Deste modo, as grandes utilidades que a base de dados oferece à BracaTECH são a consulta instantânea de dados de clientes, funcionários, produtos, serviços e vendas, fazer análises estatísticas, filtrar clientes através dos seus campos de informação, com o objetivo de publicitar determinados produtos mais adequados, e provavelmente procurados pelos mesmos, como por exemplo: sexo, profissão, idade, estado civil, etc.., aumentando assim as vendas. De forma a conquistar a preferência do cliente, é possível ao mesmo, consultar o valor total poupado com descontos, entre outras funcionalidades.

Ao administrador da BracaTECH é possível a monitorização dos lucros, stocks, salários, valor total em descontos, produtos mais/menos vendidos, funcionários com mais/menos vendas/lucros, contribuindo para a gestão dos mesmos. É possível também ao administrador selecionar o número adequado de funcionários para um determinado dia da semana, face às estatísticas de vendas desse dia.

# Levantamentos e analise de requisitos

## Método de Levantamento e Análise de Requisitos adotado

Quando a equipa tomou conhecimento do trabalho proposto para a conceção de uma Base de Dados, imediatamente listamos possíveis métodos de levantamentos de requisitos.

O método mais intuitivo e eficiente é entrar em contacto direto com as necessidades da loja no próprio local de trabalho. Desta forma, a equipa disponibilizou três horas diárias para observar, analisar o fluxo de trabalho dos funcionários no chão da loja e detetar que dados realmente são importantes recolher.

Simultaneamente, achamos pertinente realizar questionários a cada funcionário, normais e administradores, de forma a obter indicadores estatísticos das exigências de cada um para o funcionamento ideal da empresa.

Assim, foi proposto o seguinte questionário aos funcionários normais:

1. Na existência de um perfil de cliente individualizado que dados acha relevante armazenar?
2. Na existência de um perfil de cliente individualizado que dados acha obrigatório armazenar?
3. Existe necessidade de armazenar da data de registo do perfil do cliente?
4. No caso de ser necessário armazenar o contacto do cliente que dados acha úteis associar (ex: tipo de contacto telefónico: móvel, fixo, pessoal ou trabalho) e indique a obrigatoriedade dos mesmos?
5. Existe necessidade obrigatória de armazenar o endereço físico completo do cliente?

De seguida, apresenta-se o questionário fornecido aos administradores da loja:

1. Na existência de um perfil de funcionário individualizado que dados acha relevante armazenar?
2. Na existência de um perfil de funcionário individualizado que dados acha obrigatório armazenar?
3. Existe necessidade de armazenar a data de registo do perfil do funcionário?
4. No caso de ser necessário armazenar o contacto do funcionário que dados acha úteis associar (ex: tipo de contacto telefónico: móvel, fixo, pessoal ou trabalho) e indique a obrigatoriedade dos mesmos?
5. Existe necessidade obrigatória de armazenar o endereço físico completo do funcionário?
6. Que tipo de estatísticas são importantes para a BracaTECH?
7. Quais as propostas para o aumento das vendas, isto é, o que deve integrar a base de dados, com o objetivo de as aumentar?

Existem, contudo, questões pertinentes a todos os funcionários e setores da empresa:

1. Quais são os ofícios distintos realizados e vendidos pela loja (exemplos: produtos, serviços ou aluguer)?
2. Quais os dados que acha relevante armazenar sobre cada um desses ofícios separadamente?
3. No momento de venda dos diferentes ofícios que dados acha relevante associar ao registo da respetiva venda?
4. Existe interesse na expansão ou escalabilidade da informação armazenada em relação à loja?

Analisadas as respostas aos questionários e levantadas as nossas próprias exigências detetas no chão da loja conseguimos estruturar e elaborar uma lista de requisitos suficiente para responder aos vários departamentos da loja.

## Requisitos levantados

Como foi referido na secção anterior, a nossa equipa utilizou diversas técnicas de levantamentos de requisitos que permitiram listar as exigências para melhorar a qualidade de serviço e eficácia financeira da empresa.

Nos próximos subcapítulos, abordamos com detalhe, por categorias, os requisitos levantados.

### Requisitos de descrição

No início do processo de levantamento de requisitos, verificamos a necessidade de descrever os atores envolventes no sistema.

A primeira exigência que foi verificada é a criação de uma ficha individualizada para cada cliente com os dados pessoais do mesmo e outras informações resultantes da interação do cliente com a loja.

O cliente é caracterizado pelas suas informações pessoais como:  nome completo, sexo, morada, email, estado profissional, e data de nascimento; mas também por dados relativos à relação do mesmo com a loja, tais como: o valor monetário total que o cliente poupou em descontos na empresa, o valor monetário total que gastou na empresa quer em produtos ou serviços e a data de registo das suas informações no sistema.

Para além disso, é associado ao cliente a classificação (de 1 a 10) que este pode atribuir à loja (assumimos o valor 0 como ausência de classificação).

Para identificar cada cliente utiliza-se o número de identificação fiscal (NIF) do mesmo.

Da mesma forma, todos os funcionários necessitam de serem registados no sistema.

O funcionário é também caracterizado pelas suas informações pessoais, tais como:  nome completo, sexo, morada, email, e data de nascimento; no entanto, é registado também o tipo de funcionário (normal ou administrador), data de registo das suas informações no sistema, valor monetário total das vendas por si responsáveis e o seu salário atual.

Todas as vendas da loja são registadas no sistema.

Quando é efetuada uma venda é registada a sua data e hora, o preço total dado pelo preço individual de cada produto vendido, o NIF do cliente que participou na venda, o número de identificação do funcionário que assistiu à mesma e o valor de descontos efetuados. A venda é identificada por um número de identificação interno da empresa.

As informações sobre as gamas de produtos vendidos na loja são armazenadas na base de dados.

A gama de produtos por motivos de simplificação nominal denomina-se por produto no nosso modelo conceptual. O produto é caracterizado por designação, descrição, categoria, stock, preço unitário e desconto associado. O produto é identificado pelo número de identificação interno atribuído pela empresa.

Os serviços prestados pela loja são inventariados no sistema.

Quando é efetuado um serviço, são registados dados referentes à descrição do mesmo, data de início e de fim, estado do equipamento e o número de identificação do funcionário e da venda. O serviço é identificado pelo número de identificação interno atribuído pela empresa.

As informações dos produtos vendidos em cada venda individualmente são distintas e registadas.

De forma a possibilitar as informações dos produtos vendidos em cada venda, todos os produtos são registados individualmente. São, assim, catalogados o identificador da venda, o identificador do produto, quantidade, preço unitário final, preço total, desconto unitário e desconto total.

Os dados acerca do contacto telefónico do cliente e do funcionário são memorizados no sistema.

É permitido que o cliente e o funcionário tenham mais de um contacto telefónico, de forma a possibilitar mais possibilidades de contacto. Assim, é registado o número de telefone, o respetivo tipo de número e o nif do cliente(no caso de ser cliente) ou identificador do funcionário(no caso de ser funcionário).

### Requisitos de exploração

1. Conhecimento da área geográfica mais abrangida.
2. Conhecimento dos clientes que mais gastaram na loja.
3. Conhecimento dos produtos que necessitam de adição de stock.
4. Conhecimento dos produtos mais comprados.
5. Conhecimento do número de vendas num determinado ano.
6. Conhecimento do número de serviços feitos por cada funcionário num determinado ano.
7. Conhecimento do número de vendas feitas por cada funcionário num determinado ano.
8. Conhecimento dos clientes com as maiores quantias em descontos.
9. Calcular a classificação geral da loja.
10. Verificar as vendas de um determinado dia.
11. Calcular o valor total gasto em salários.
12. Procurar a ficha do cliente pelo número de telefone.
13. Conhecimento das informações de todos produtos comprados pelo cliente.
14. Detalhar a informação dos produtos de uma determinada venda.
15. Indica valor total de descontos do cliente.
16. Ter o conhecimento do valor em descontos adquiridos pelos clientes.

### Requisitos de controlo

1. O administrador do SBD tem todas as permissões.
2. O funcionário não tem acesso à ficha de outros funcionários nem pode manipular informação.

## Análise geral de requisitos

Após levantamento dos requisitos com a administração da empresa e posterior análise dos mesmos, apresentamos à mesma a nossa proposta para cada tipo de requisito (Descrição Controlo, Exploração). Após um pequeno debate chegou-se a um consenso entre ambas as partes e a proposta de requisitos apresentada foi aprovada. Prosseguiu-se assim para a fase da Modelação Conceptual.

# Modelação Conceptual

## Apresentação da abordagem de modelação realizada

Na modelação conceptual do sistema de gestão do BracaTECH, a equipa responsável teve de considerar determinados fatores relacionados com o funcionamento da empresa e os requisitos exigidos pela mesma.

Primeiramente, começamos por identificar as possíveis entidades principais e mais óbvias no sistema como o Cliente e o Funcionário. Tanto nos requisitos de descrição como de exploração estas duas entidades são claramente identificadas.

Para cada Cliente e Funcionário, é necessário armazenar o seu contacto, os vários números de telefone, caso tenham. Desta forma, criamos um atributo multi-valorado denominado telefones para ambas as entidades. Este atributo possibilita a resposta ao requisito procurar o perfil do cliente ou funcionário, através do seu contacto sendo bastante útil.

De seguida, procedeu-se ao reconhecimento das entidades que caracterizam os produtos vendidos e serviços prestados pela loja, onde obtemos as entidades Produto e o Serviço.

A entidade Produto, inicialmente, foi mal concebida. A equipa identificou a entidade como representação individual de todos os produtos, mesmo dos produtos da mesma gama.  Ainda antes da fase de validação do modelo conceptual, reparamos que dois produtos da mesma gama (ex: portátil Asus Zenbook ux430) têm informação em comum como: a sua designação, descrição, categoria, preço unitário, desconto aplicado, entre outros; informação que caso seja armazenada individualmente para cada produto é repetitiva.

Identificado este erro de conceção, imediatamente desenvolvemos um novo conceito para corrigirmos esta redundância de informação. O Produto passou a representar o conceito de gama de produtos invés de um produto individual, desta forma foi adicionado o atributo stock que indica a quantidade de produtos existentes da própria gama.

Tendo estas quatro entidades que caracterizam todos os requisitos enunciados, necessitamos de uma nova entidade que interligue as mesmas de forma a haver um registo da venda indicando quem participou na mesma (tanto o cliente como funcionário) e em que data foi efetuada, entre outros mais à frente especificados. Desta forma, originou-se a entidade Venda.

Note-se que esta entidade é completamente genérica, ou seja, é possível identificar uma nova entidade no futuro que esteja relacionada com a Venda (qualquer entidade que possa ser “vendida”) e à mesma é relacionada uma Venda sem necessidade de quaisquer modificações no modelo conceptual, mais concretamente na entidade Venda. Esta característica vantajosa é possível observar posteriormente na fase de modelação lógica, uma vez que na entidade Venda não existe nenhuma chave estrangeira associada ao Produto ou Serviço vendido.

## Identificação e caracterização das entidades

Tendo em conta a abordagem de modelação efetuada, chegou-se à conclusão da existência de cinco entidades preponderantes no funcionamento do Sistema de Bases de Dados da empresa:

* A Venda, que pode ser de um serviço, ou a venda de um produto (geral à entidade Produto e Serviço);
* O Produto, correspondente, neste caso, a uma peça de hardware ou a um computador;
* O Serviço, que diz respeito a um atendimento ao cliente prestado no caso de avaria ou por vontade do cliente, caso este pretenda;
* O Cliente, entidade que solicita um serviço e/ou compra um ou vários produtos;
* O Funcionário, entidade que presta o atendimento ao cliente tanto no caso de venda de produto(s) como na venda de um serviço.

## Identificação e caraterização dos relacionamentos

Na tabela seguinte, encontram-se os relacionamentos a que se chegaram depois de uma análise detalhada dos requisitos:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Entidade origem** | Relacionamento | Relacionamento | **Entidade Destino** |
| Cliente | Participa | 1..1 | Venda |
| Venda | Associada | 1..1 | Servico |
| Venda | Contem | N..N | Produto |
| Funcionario | Realiza | 1..N | Servico |
| Funcionario | Efetua | 1..N | Venda |

Tabela 1 – Relacionamentos entre entidades.

Dos relacionamentos existentes no modelo, talvez o que pode suscitar dúvidas é o relacionamento entre o Serviço e a Venda, uma vez que à partida deveria ser idêntico ao relacionamento entre o Produto e a Venda.

Entre o Produto e a Venda, estabelece-se uma relação de N para N, uma vez que uma Venda contém vários produtos e várias vendas contêm o mesmo produto.

No entanto, entre o Serviço e a Venda não existe a mesma cardinalidade na relação. Mesmo que num único serviço sejam realizadas diversas tarefas independentes na ótica da loja, contam apenas como uma tarefa ou serviço. Desta forma, tem todo o sentido que a relação seja de 1 Serviço para 1 Venda.

## Identificação e caracterização das Associações dos Atributos com as entidades e relacionamentos

Após a identificação de cada entidade procedemos à identificação e caracterização dos atributos de cada entidade.

Desta forma começamos por descrever a entidade Cliente.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Entidade** | **Atributos** | **Descrição** | **CP** | **CE** | **NN** | **Domínio** |
|  | nif | Número de Identificação Fiscal | x |  | x | INT |
|  | nome\_completo | Nome completo |  |  | x | VARCHAR |
|  | sexo | sexo |  |  |  | VARCHAR |
|  | valor\_total\_descontos | Somatório do valor de todos os descontos aplicados a produtos |  |  |  | DOUBLE |
|  | valor\_total\_gasto | Somatório do valor de todas as compras |  |  |  | DOUBLE |
|  | data\_nascimento | Data de nascimento |  |  | x | DATE |
| Cliente | data\_registo\_perfil | Data de registo dos dados do cliente no sistema |  |  | x | DATETIME |
|  | email | Email |  |  | x | VARCHAR |
|  | profissao | Profissão |  |  |  | VARCHAR |
|  | codigo\_postal | Código postal do endereço |  |  | x | VARCHAR |
|  | cidade | Cidade do endereço |  |  | x | VARCHAR |
|  | freguesia | Freguesia do endereço |  |  | x | VARCHAR |
|  | rua | Rua do endereço |  |  | x | VARCHAR |
|  | classificacao | Classificação geral que o cliente atribui ao serviço prestado pela loja |  |  |  | INT |

Tabela 2 – Atributos da entidade Cliente.

O **número de identificação fiscal** do cliente é utilizado como chave primária da entidade uma vez que é uma variável única e permite ao cliente mais facilidade em memorizar o seu identificador na loja uma vez que, geralmente está familiarizado com a respetiva chave. Utiliza-se o tipo e dados INT e não VARCHAR() uma vez que este identificador tem 9 dígitos, desta forma utilizando VARACHAR() gastava-se 9 bytes enquanto que utilizando INT gasta-se 4 bytes.

O atributo sexo é representado apenas por um caracter variável, sendo possível existir três tipos de sexo: ‘f’ – feminino, ‘m’ – masculino ou ‘o’ – outro.

Note-se que o **valor total de descontos** e o **valor total gasto** são atributos **derivados** uma vez que dependem de outros atributos como o preço do produto e desconto percentual aplicado ao produto, da quantidade de produtos comprados no momento da venda, entre outros mais á frente detalhados. Desta forma estes atributos são calculados e validados posteriormente ao processo de venda.

A data de registo do perfil é obrigatória uma vez que é usada por questões informativas como saber quais os cliente mais antigos ou análise estatística sendo possível produzir indicadores como por exemplo a evolução do número de clientes num determinado período de tempo, entre outras vantagens não menos influentes.

O **email** é obrigatório ser informado uma vez que é necessário para o departamento de marketing sendo usado para fins publicitários. Pode também ser utilizado para enviar questionários ao cliente sobre a qualidade de serviço da loja.

As informações relativas ao **endereço** do cliente são obrigatórias para fins de faturação, identificação e análise estatística.

De seguida apresentam-se os atributos do **Funcionário**.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Entidade** | **Atributos** | **Descrição** | **CP** | **CE** | **NN** | **Domínio** |
|  | id | Número de identificação | x |  | x | INT |
|  | nome\_completo | Nome completo |  |  | x | VARCHAR |
|  | tipo | Tipo de Funcionário |  |  | x | VARCHAR |
|  | sexo | Sexo |  |  |  | VARCHAR |
|  | data\_nascimento | Data de nascimento |  |  | x | DATE |
| Funcionario | data\_registo\_perfil | Data de registo dos dados do cliente no sistema |  |  | x | DATETIME |
|  | valor\_total\_vendas | Somatório do valor de todos as vendas que o funcionário efetuou |  |  |  | DOUBLE |
|  | salario | Salário atual do funcionário |  |  | x | DOUBLE |
|  | email | Email |  |  | x | VARCHAR |
|  | codigo\_postal | Código postal do endereço |  |  | x | VARCHAR |
|  | cidade | Cidade do endereço |  |  | x | VARCHAR |
|  | freguesia | Freguesia do endereço |  |  | x | VARCHAR |
|  | rua | Rua do endereço |  |  | x | VARCHAR |
|  |  |  |  |  |  |  |

Tabela 3 – Atributos da entidade Funcionario.

O **tipo de funcionário** representa a posição profissional do funcionário na loja sendo possível existir dois tipos de funcionários: ‘n’ – normal ou ‘a’ – administrador.

O **valor total das vendas** são atributos **derivados** uma vez que dependem de outros atributos relacionados com o momento de venda.

Na tabela abaixo descreve-se a entidade **Venda**.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Entidade** | **Atributos** | **Descrição** | **CP** | **CE** | **NN** | **Domínio** |
|  | id | Número de identificação | x |  | x | INT |
|  | data\_venda | Data da venda |  |  | x | DATETIME |
|  | preco\_total | Somatório do preço de todos os produtos envolvidos na venda |  |  | x | DOUBLE |
| Venda | nif\_cliente | Número de identificação fiscal do cliente que participou na venda |  | x |  | INT |
|  | Id\_funcionario | Número de identificação do funcionário que efetuou a venda |  | x | x | INT |
|  | valor\_desconto | Somatório de descontos aplicados a todos os produtos |  |  | x | DOUBLE |

Tabela 4 – Atributos da entidade Venda.

Tanto o **preço total da venda** como **valor de desconto total** são atributos derivados uma vez que são calculados através de outros atributos relacionados com a entidade Produto

De forma a identificar e obter informação sobre os participantes no momento de venda, os identificadores do funcionário e do cliente são ambos **chaves estrangeiras**. Note-se que o identificador do cliente não é obrigatório uma vez que o cliente pode participar numa venda e não ser registado no sistema.

De seguida evidencia-se a entidade **Produto**.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Entidade** | **Atributos** | **Descrição** | **CP** | **CE** | **NN** | **Domínio** |
|  | id | Número de identificação | x |  | x | INT |
|  | designacao | Designação/ nome |  |  | x | VARCHAR |
|  | descricao | Descrição |  |  | x | VARCHAR |
| Produto | stock | Número de produtos em stock |  |  | x | INT |
|  | preco\_unitario | Preço unitário |  |  | x | DOUBLE |
|  | desconto | Desconto aplicado ao preço |  |  | x | DOUBLE |
|  |  |  |  |  |  |  |

Tabela 5 – Atributos da entidade Produto.

Como se pode observar todos os atributos são obrigatórios uma vez que são absolutamente necessários ao funcionamento do sistema. Todos os atributos derivados referidos em cima são calculados a partir dos atributos da entidade Produto.

Em baixo é apresentada a entidade **Serviço**.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Entidade** | **Atributos** | **Descrição** | **CP** | **CE** | **NN** | **Domínio** |
|  | id | Número de identificação | x |  | x | INT |
|  | descricao | Descrição |  |  | x | VARCHAR |
|  | data\_inicio | Data do inico |  |  | x | DATETIME |
|  | data\_fim | Data do fim |  |  |  | DATETIME |
| Servico | estado\_equipamento | Descrição do estado do equipamento no momento de entrega á loja |  |  | x | VARCHAR |
|  | id\_funcionario | Número de identificação do funcionário que realizou o serviço |  | x | x | INT |
|  | id\_venda | Número de identificação da venda associada ao serviço |  | x | x | INT |

Tabela 6 – Atributos da entidade Servico.

Note-se que a **data do fim** não é obrigatório no momento de criação de um Servico uma vez que é, inicialmente, indeterminada.

A **descrição do estado do equipamento no momento de entrega á loja** é extremamente útil uma vez que o cliente pode ter a necessidade de reclamar um possível risco no ecrã do seu equipamento entre outros fatores que apenas com esta descrição é possível provar que a causa do incidente foi por parte da loja.

Note-se que apesar do identificador do funcionário ser chave estrangeira da entidade Servico e Venda simultaneamente, **este pode não ser o mesmo funcionário**, isto é, o funcionário que realizou o serviço pode não ser o mesmo que regista a venda do serviço.

Finalmente é detalhado o relacionamento entre a Venda e o Produto denominada por VendaProduto.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Entidade** | **Atributos** | **Descrição** | **CP** | **CE** | **NN** | **Domínio** |
|  | id\_venda | Número de identificação da venda | x | x | x | INT |
|  | id\_produto | Número de identificação do produto | x | x | x | INT |
| VendaProduto | quantidade | Quantidade |  |  | x | INT |
|  | preco\_unitario\_final | Preço individual final após desconto aplicado |  |  | x | DOUBLE |
|  | preco\_total | Quantidade \* Preço individual |  |  | x | DOUBLE |
|  | desconto\_unitario | Desconto individual |  |  | x | DOUBLE |
|  | desconto\_total | Quantidade \* Desconto individual |  |  | x | DOUBLE |

Tabela 7 – Atributos do relacionamento entre a Venda e o Produto.

O **preco\_unitario\_final** é um atributo derivado e é o preço individual de cada produto no momento de venda já com o desconto aplicado ao mesmo.

Tanto o **preco\_total** como o **desconto\_total** são também atributos derivados.

## Detalhe ou generalização das entidades

Na realização da modelação conceptual, não foi aplicada o detalhe ou generalização das entidades.

## Apresentação e explicação do diagrama ER

Na figura seguinte, apresenta-se o diagrama ER tendo em conta a abordagem de modelação realizada:

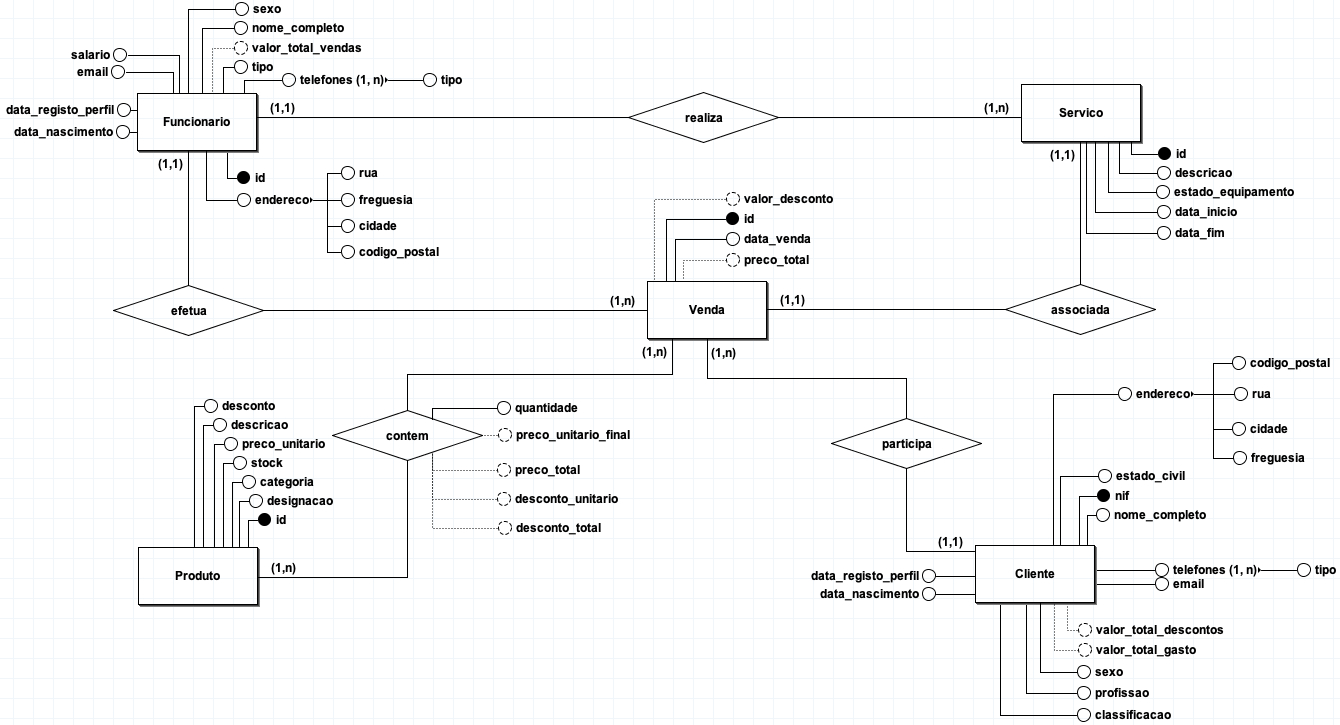


Figura 1 – Modelo Conceptual

Pelo que se pode observar no diagrama apresentado, um cliente participa numa venda, efetuada por um funcionário, que pode estar associada a um serviço e/ou conter produtos. O serviço é realizado por um funcionário especializado para o efeito.

Na entidade Cliente o NIF apresenta-se como uma chave primária, uma vez que este é único para cada cliente. Como atributos derivados tem-se o valor\_com\_descontos e o valor\_total\_gasto, visto que estes vão sendo atualizados conforme uma venda é efetuada. A morada é um atributo composto pelos atributos codigo\_postal, rua e freguesia, pois fazem parte constitutiva desta. O telefone é um atributo multi-valorado, dando ao cliente a possibilidade de este ter mais do que um contato telefónico. O resto das informações pessoais estão inseridas em atributos simples.

Por sua vez, na entidade funcionário, o id é uma chave primária. Note-se que, como referido nos pontos anteriores, este não corresponde ao NIF, para dar a possibilidade ao mesmo de ser cliente da empresa. A informação relativa aos valores totais das vendas efetuadas(valor\_das\_vendas) está inserida num atributo derivado, visto que este também vai sendo atualizada conforme é efetuada uma venda.

Tal como no cliente, no funcionário a morada também é um atributo composto pelas mesmas razões apresentadas.

O resto das informações pessoais, estão inseridas em atributos simples.

Tanto a entidade Servico, como a Venda e o Produto também apresentam um ID como chave primária para distinguir diferentes serviços, vendas e produtos, respetivamente. Enquanto as entidades Servico e Produto apresentam apenas atributos simples para armazenar as informações correspondentes, a Venda apresenta um atributo derivado, o preço total (preco\_total) da venda, pois depende do preço do produto ou do serviço, da quantidade do produto e do desconto aplicado.

Finalmente, tanto a entidade Venda como o Produto, como a relação binária é de N para N, foi inserido o atributo simples quantidade e os atributos derivados preco\_final, e preco\_total, correspondentes ao preço final do produto unitário já com o desconto e ao preço total a ser pago, já multiplicado pela quantidade. Estes dois últimos atributos derivados foram adicionados com o objetivo de evitar o acesso repetitivo à base de dados.

## Validação do modelo de dados com o utilizador

Após a finalização do modelo conceptual e posterior apresentação do diagrama E-R à administração da empresa, obteve-se um *feedback* positivo, uma vez que todos os requisitos exigidos foram devidamente satisfeitos. Tendo em conta a aprovação do modelo conceptual, prosseguiu-se para a fase seguinte do projeto, correspondente à Modelação Lógica.

# Modelação Lógica

## Construção e validação do modelo de dados lógico

A elaboração do modelo lógico consistiu inicialmente em identificar as tabelas necessárias para a elaboração do mesmo. Para isso, a equipa baseou-se nas entidades identificadas no modelo conceptual, nos relacionamentos destas, atributos multivalorados e as respetivas cardinalidades.

No modelo conceptual existem diferentes tipos de relacionamentos, com cardinalidades N para N, onde se criou uma tabela para relacionar as entidades intervenientes, e nos de tipo de 1 para N, onde apenas se ligou as tabelas. Para a criação das tabelas, foi necessário a escolha de uma chave primária, que seja única, para sua identificação e que os atributos da mesma tabela sejam unicamente dependentes dessa chave. Do mesmo modo, inclui-se chaves estrangeiras em tabelas onde exista ligação entre as mesmas, para permitir a busca de informação de tabelas, a partir de outras.

Deste modo, começou-se por criar as tabelas Cliente e Funcionario, entidades da base de dados, e tal como o nome sugere, guardam a informação referente a um cliente e funcionário respetivamente. A chave primária do Cliente é o nif, e do **Funcionario** um id atribuído, sendo estas chaves únicas, e os restantes atributos não chave destas tabelas são dependentes unicamente destas chaves. Ambas as tabelas não possuem chaves estrangeiras.

Como se pode observar no modelo conceptual o atributo telefones é multivalorado na entidade **Cliente** e **Funcionario**, portanto, para garantir essa cardinalidade, no modelo lógico criou-se a tabela **ClienteTelefone** e **FuncionarioTelefone**, que integram como chave primária o número de telefone.

Na tabela **ClienteTelefone** tem-se como chave estrangeira, o nif do Cliente e na **FuncionarioTelefone,** o id do **Funcionario**, de forma a ser possível consultar a tabela do **Cliente**e **Funcionario** através do seu número de telefone. As tabelas também são constituídas por um atributo que identifica o tipo de número, ou seja, fixo ou móvel, identificado como ‘F’ e ‘M’, respetivamente.

Também é importante referir que o atributo composto endereço, presente nas entidades **Cliente**e **Funcionario**, foi colocado nas tabelas Cliente e **Funcionario**, visto que o código postal não é único para cada rua, em determinadas zonas de Portugal, sendo que para garantir a normalização, decidiu-se não isolar esta informação numa única tabela e mantê-la nas respetivas tabelas das entidades.

A entidade Venda também originou uma tabela, tendo como chave primária um id único. A tabela integra duas chaves estrangeiras que identificam o Cliente e Funcionario que participam nesta Venda, de modo a conseguir identificá-los e consultar a sua informação.

As entidades Produto e Servico, geraram as suas próprias tabelas, as quais contém um id como chave primária. Estas tabelas possuem uma relação com a tabela Venda, sendo que a relação de Produto com Venda tem cardinalidade de N para N, sendo necessário a criação de uma tabela desta relação, enquanto que a tabela Servico apenas contém a ligação à Venda, pois tem cardinalidade de 1 para N. A razão da criação da tabela de relação VendaProduto, foi com o objetivo de que o modelo lógico fique apenas com cardinalidades de 1 para N, sendo que com a adição desta relação, a carnalidade de Venda para VendaProduto e de Produto para VendaProduto é de 1 para N.

A tabela Servico, ao contrário da tabela Produto, contém uma chave estrangeira do id do funcionário que realiza o Servico, que pode ser diferente do funcionário que realiza a Venda, daí a importância e inclusão desta chave estrangeira. A chave estrangeira id\_venda, presente na tabela Servico, pode ser null, visto que, quando ocorre um serviço ele não tem uma venda imediatamente associada, só após a conclusão do mesmo é que ocorre essa associação.

A tabela VendaProduto, como já foi referido acima, relaciona as tabelas/entidades Produto e Venda, visto que esta tem uma relação com cardinalidade de N para N, portanto foi necessário a criação da mesma.

A VendaProduto integra uma chave composta, com o id do Produto e da Venda, sendo que é impossível achar/identificar esta tabela sem os dois campos da chave. O id do Produto e da Venda também são considerados chaves estrangeiras, na medida em que se pode consultar a informação dos mesmos a partir do id respetivo, na tabela VendaProduto.

Assim fica-se com:

Cliente(nif, nome\_completo, sexo ,valor\_total\_descontos ,valor\_total\_gasto ,data\_nascimento ,data\_registo\_perfil ,email ,profissao ,codigo\_postal ,cidade , freguesia , rua ,classificacao)

PK: nif

Funcionario (id ,nome\_completo ,tipo ,sexo ,data\_nascimento ,data\_registo\_perfil ,valor\_total\_vendas ,salario ,email ,codigo\_postal ,cidade ,freguesia ,rua)

PK: id

Venda (id ,data\_venda ,preco\_total ,nif\_cliente ,id\_funcionario ,valor\_desconto)

PK: id

FK: Cliente referência Cliente(nif), Funcionario referência Funcionario(id)

Produto (id , designacao ,descricao ,categoria ,stock ,preco\_unitario ,desconto)

PK: id

Servico (id ,descricao ,data\_inicio ,data\_fim ,estado\_equipamento ,id\_funcionario ,id\_venda)

PK: id

FK: Funcionario referência Funcionario(id), Venda referência Venda(id)

VendaProduto(id\_venda ,id\_produto ,quantidade , preco\_unitario\_final ,preco\_total ,desconto\_unitario , desconto\_total)

PK: id\_venda, id\_produto (Chave Composta)

FK: Venda referência Venda(id), Produto referência Produto(id)

FuncionarioTelefone(nr\_telefone ,tipo , id\_funcionario)

PK: nr\_telefone

FK: Funcionario referência Funcionrio(id)

ClienteTelefone(nr\_telefone ,tipo ,nif\_cliente)

PK: nr\_telefone

FK: Cliente referência Cliente(nif)

## Desenho do modelo lógico

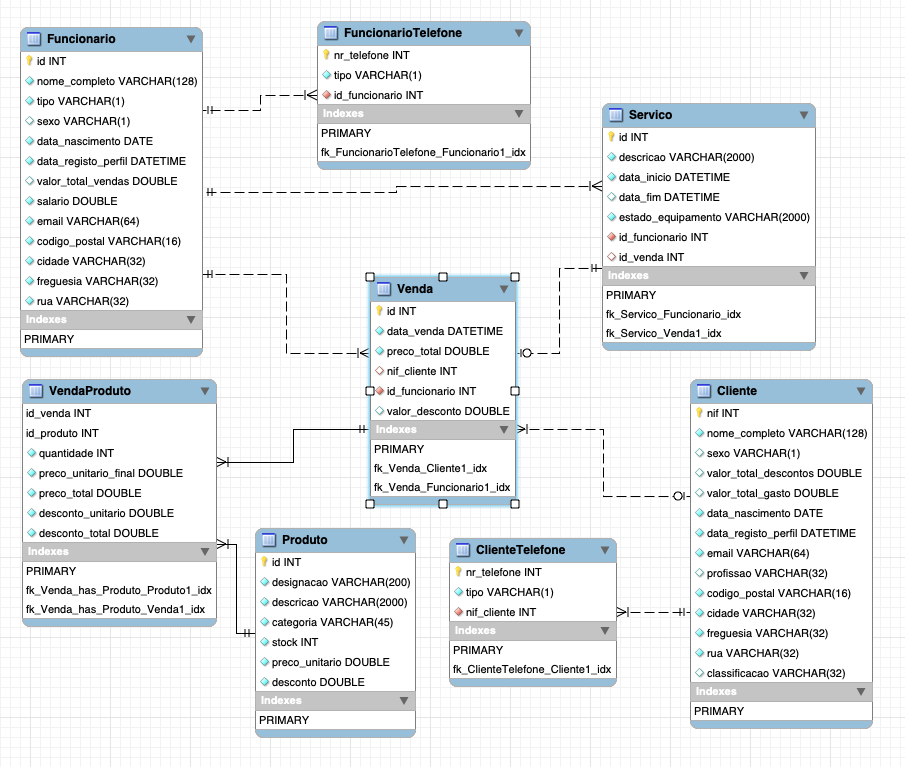


Figura 2 – Modelo lógico.

## Validação do modelo através da normalização

A validação do modelo lógico começou pela listagem dos conjuntos/tabelas existentes e pela avaliação das dependências funcionais entre os atributos.

Assim temos que:

Cliente:

nif -> nome\_completo, sexo, valor\_total\_descontos, valor\_total\_gasto, data\_nascimento, data\_registo\_perfil, email, profissao, codigo\_postal, cidade, freguesia, rua, classificacao.

Funcionario:

id -> nome\_completo, tipo, sexo, data\_nascimento, data\_registo\_perfil, valor\_total\_vendas, salario, email, codigo\_postal, cidade, freguesia, rua.

Produto:

id -> designacao, descricao, categoria, stock, preco\_unitario, desconto.

Servico:

id -> descricao, data\_inicio, data\_fim, estado\_equipamento, id\_funcionario, id\_venda.

Venda:

id -> data\_venda, preco\_total, nif\_cliente, id\_funcionario, valor\_desconto.

VendaProduto:

id\_venda, id\_produto -> quantidade, preco\_unitario\_final, preco\_total, desconto\_unitario, desconto\_total.

FuncionarioTelefone:

nr\_telefone -> tipo, id\_funcionario.

ClienteTelefone:

nr\_telefone -> tipo, nif\_cliente.

As tabelas do modelo lógico respeitam a Primeira Forma Normal (1FN), pois todos os atributos das mesmas são atómicos, ou seja, não é possível dissociar qualquer um deles, e não existem atributos na mesma tabela, com informações repetidas ou idênticas.

A entidade Cliente e Funcionário, como já foi dito anteriormente, integra um atributo multivalorado, denominado por telefones. Deste modo, para garantir a Primeira Forma Normal(1FN), criou-se uma tabela ClienteTelefone e FuncionarioTelefone, para agregar todos os números de telefone destas entidades.

A Segunda Forma Normal (2FN), também é respeitada, visto que cumpre a Primeira Forma Normal (1FN), e todos os atributos não chave em todas as tabelas, dependem totalmente e unicamente da chave primaria da mesma.

Por fim, e não menos importante, a Terceira Forma Normal (3FN) é respeitada, visto que cumpre a Norma precedente e porque não existe nenhum atributo não chave que dependa de outro atributo não chave.

No caso da tabela Cliente e Funcionario, existem atributos relativos ao endereço, codigo\_postal, freguesia, cidade e rua, os quais poderiam ser dependentes do codigo\_postal, caso este fosse único por rua, mas a equipa verificou que existem locais em Portugal onde existe um único código postal, para diversas Ruas/Lugares, portanto, não foi necessário a separação destes atributos das respetivas tabelas, visto que, respeitam a Terceira Forma Normal (3FN).

## Validação do modelo com interrogações do utilizado

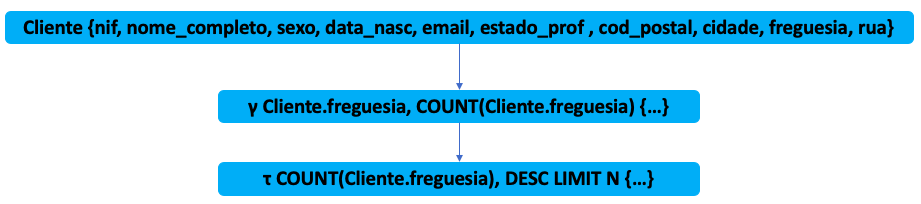


Figura 3 – Query 1.

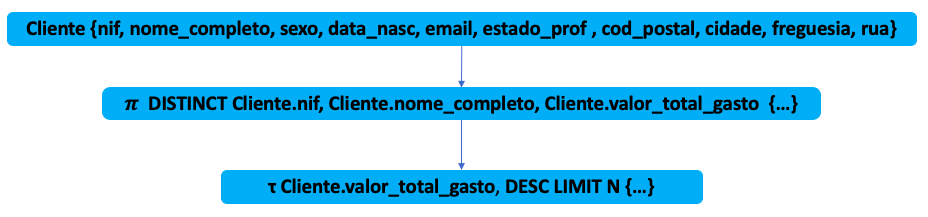


Figura 4 – Query 2.

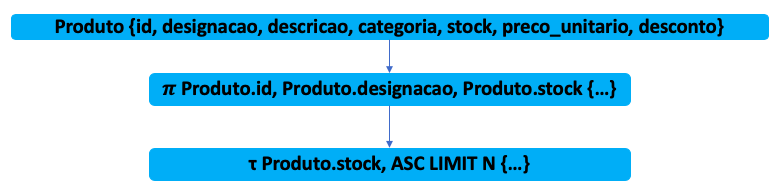


Figura 5 – Query 3.

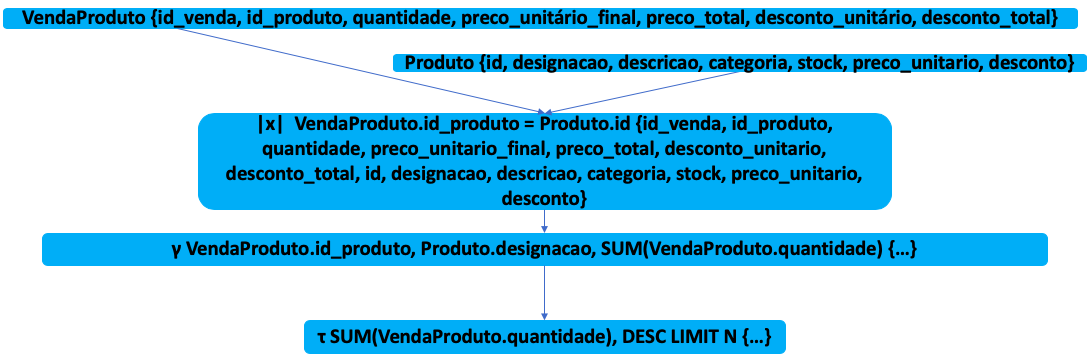


Figura 6 – Query 4.

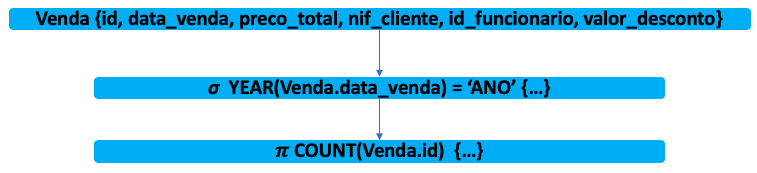


Figura 7 – Query 5.

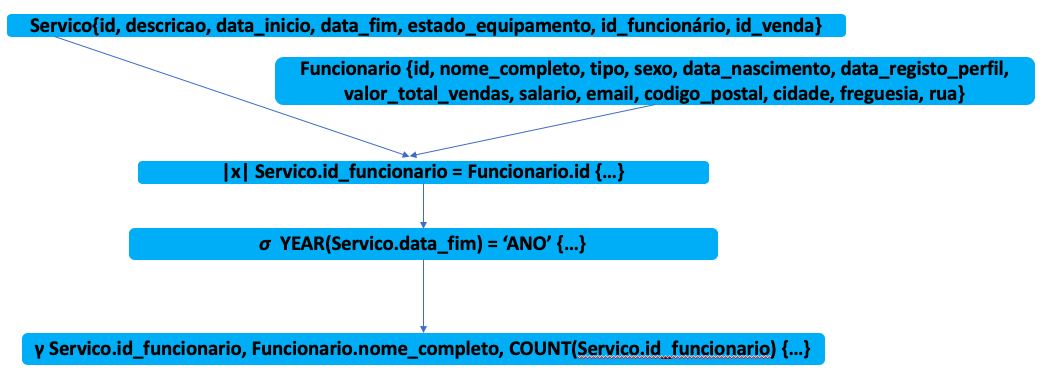


Figura 8 – Query 6.

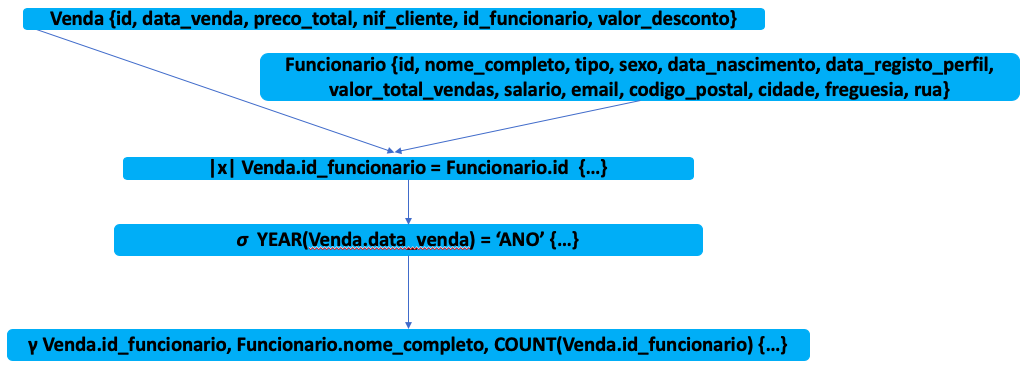


Figura 9 – Query 7.

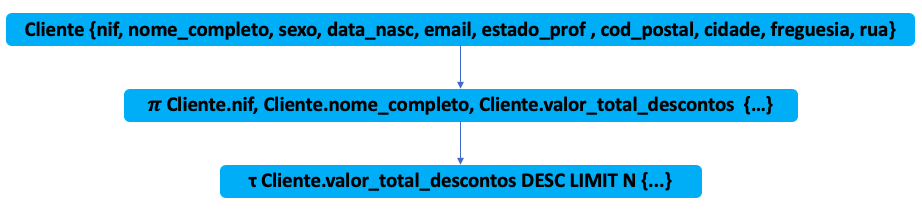


Figura 10 – Query 8.

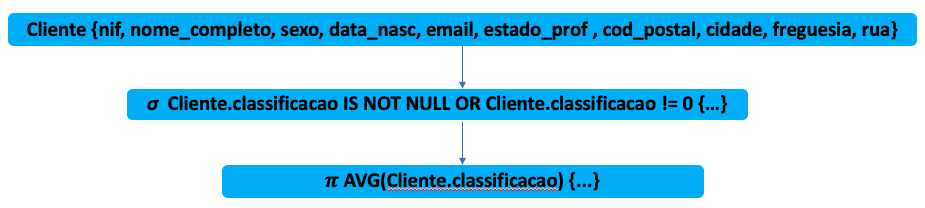


Figura 11 – Query 9.

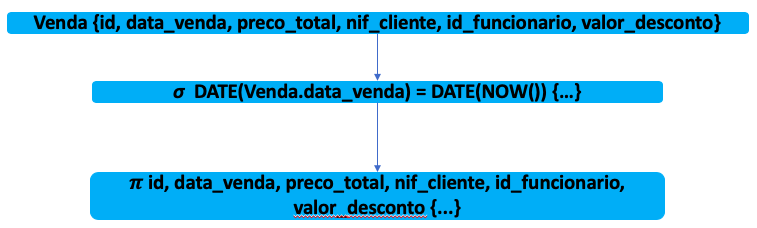


Figura 12 – Query 10.

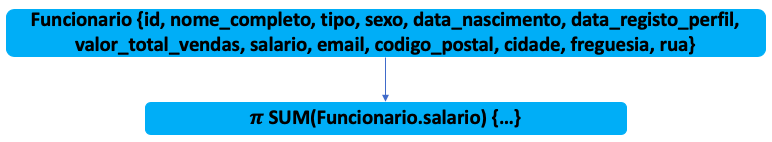


Figura 13 – Query 11.

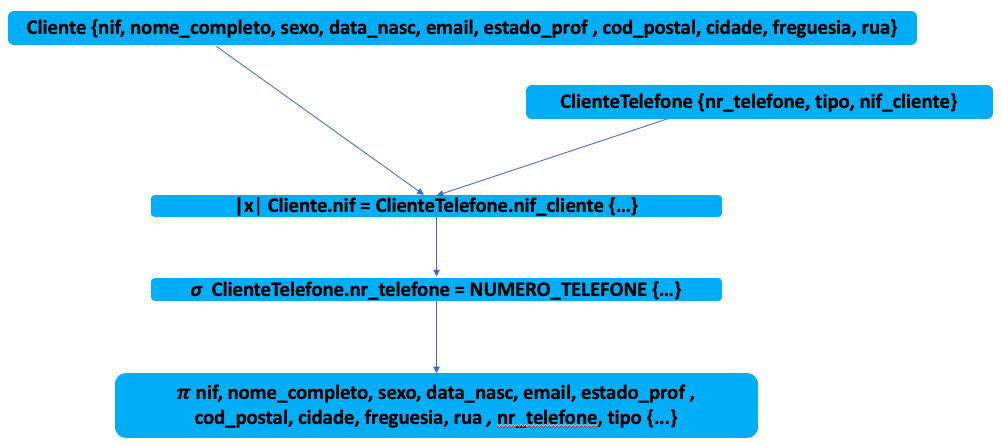


Figura 14 - Query 12.

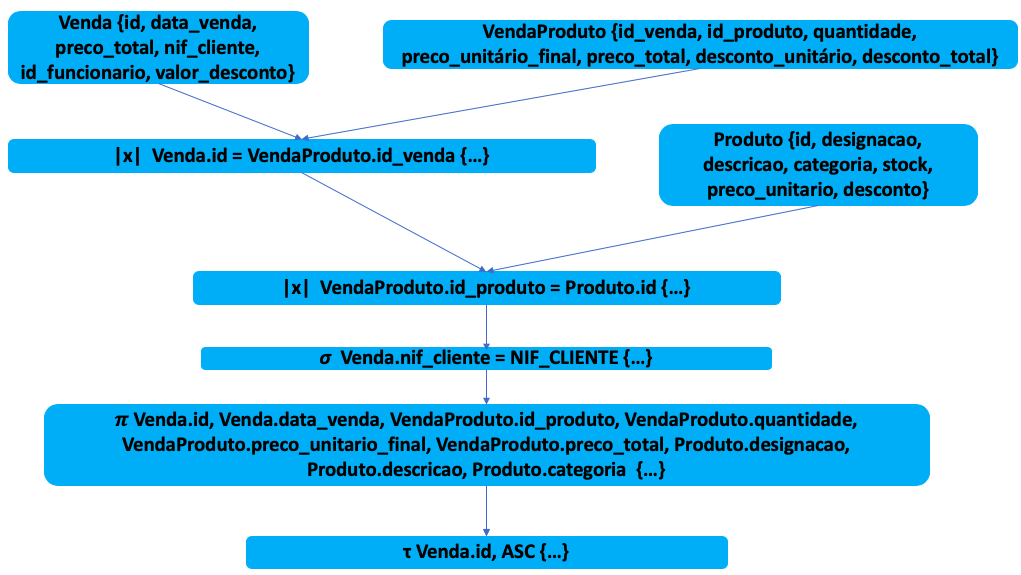


Figura 15 – Query 13.

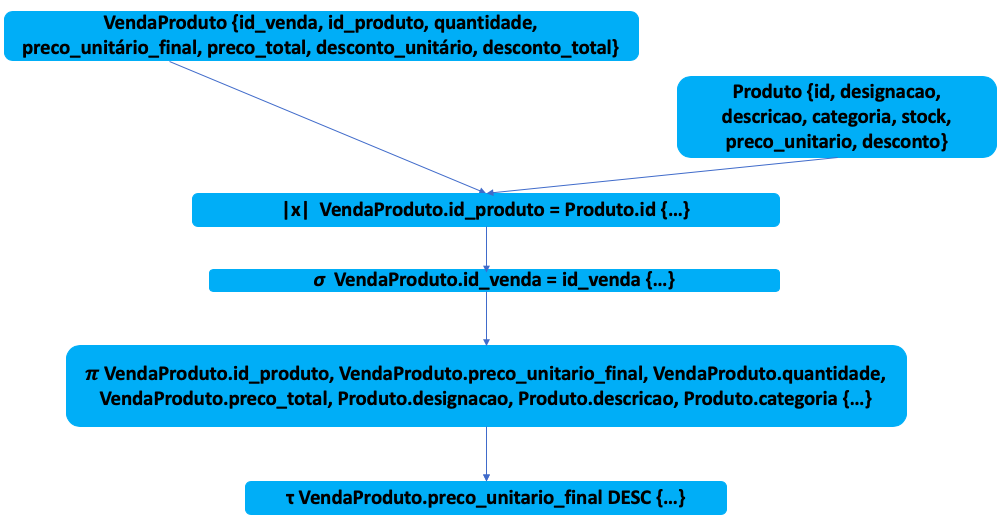


Figura 16 – Query 14.

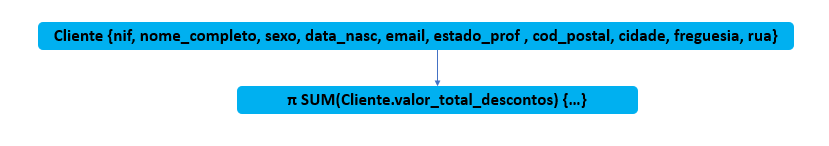


Figura 17 – Query 15.

## Validação do modelo com as transações estabelecidas

De modo a validar uma venda, decidimos implementar duas transações capazes de assegurar a consistência de dados de todas as tabelas associadas. Esta consistência é garantida pela imposição de atualização de todas as tabelas relativas à transação. Visto que as transações em SQL permitem também garantir alterações atómicas, nada mais é alterado ao mesmo tempo.

Como uma venda pode ser realizada através de uma prestação de serviço ou de venda de produto(s), elaboramos uma transação para cada caso de atualização.

A ordem estabelecida garante que os dados são atualizados devidamente.

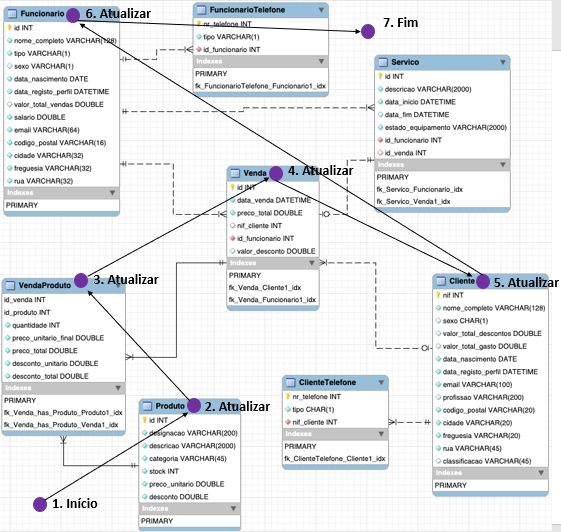


Figura 18 - Mapa de transação - Validar uma venda relativa a produto(s).

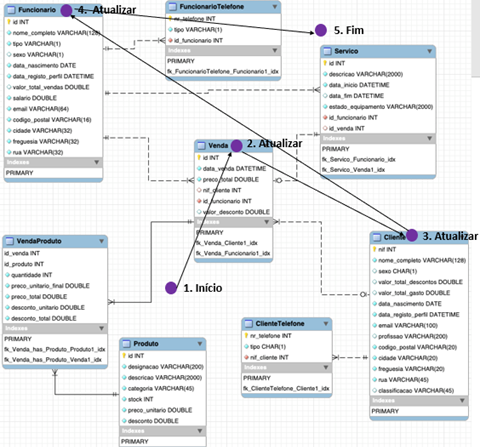


Figura 19 - Mapa de transação - Validar uma venda relativa a serviço

## Reavaliação do modelo lógico (se necessário)

 Visto que os principais objetivos do nosso SBD são criar ficha de clientes e permitir efetuar registos de vendas, consideramos que apresentamos, de forma eficiente, o que a empresa nos solicitou.

## Revisão do modelo lógico com o utilizador

Após a validação do modelo lógico, de interrogações e transações, apresentamos a nossa proposta à empresa, com vista sua aprovação. Após uma breve exposição e debate relativamente à constituição do modelo lógico, chegou-se ao consenso entre o que apresentamos e o que a firma deseja. Tendo em conta a aprovação, partimos, finalmente, para a última fase do projeto, isto é, à implementação física do sistema de Base de Dados.

# Implementação Física

## Seleção do sistema de gestão de bases de dados

Para a realização da implementação física, escolhemos utilizar o sistema *mySQL,* visto que, para além de ter sido o único aprendido em contexto de sala de aula, apresenta inúmeras vantagens, nomeadamente o fato de ter um alto desempenho, de ser “*cross platform*”, isto é, ser um sistema compatível com sistemas operativos distintos (Linux, Windows, OSX), bem como por ser um sistema seguro. É de referir também que o sistema em si apresenta todas as funcionalidades necessárias à sua implementação.

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

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 20 – Criação da tabela Funcionario e Cliente.

A screenshot of text

Description automatically generated

Figura 21 – Criação da tabela Produto, VendaProduto e ClienteTelefone.

A screenshot of text

Description automatically generated

Figura 22 – Criação da tabela Venda e Servico.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 23 – Criação da tabela FuncionarioTelefone.

## Tradução das interrogações do utilizador para SQL

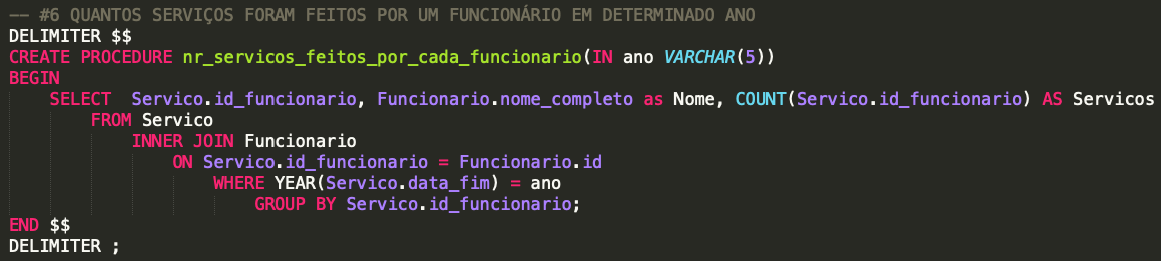


Figura 24 – Query 6 - nr\_servicos\_feitos\_por\_cada\_funcionario

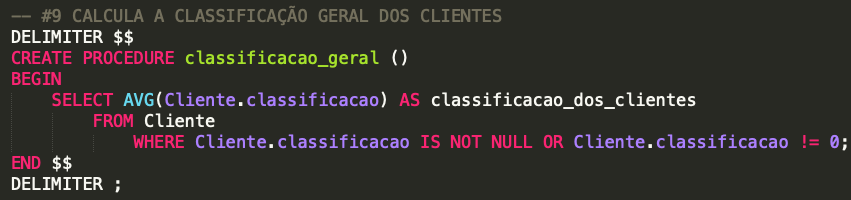


Figura 25 – Query 9 - classicacao\_geral

A close up of a screen

Description automatically generated

Figura 26 – Query 13 – produtos\_comprados\_cliente.

## Tradução das transações estabelecidas para SQL

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a cell phone

Description automatically generatedFigura 27 – Transação valida\_venda\_produto.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 28 – Transação valida\_venda\_servico

## Escolha, definição e caracterização de índices em SQL

Para realização da implementação física não achamos relevante a utilização de índices neste projeto, uma vez que este em si é de cariz académico, pelo que não apresenta uma dimensão suficiente para a criação de índices extra.

## Estimativa do espaço em disco da base de dados e taxa de crescimento anual

Os tipos de dados usados na base de dados BracaTECH, são representados na seguinte tabela, bem como a respetiva ocupação em bytes.

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipos de Dados** | **Tamanho (bytes)** |
| INT | 4 |
| DOUBLE | 8 |
| CHAR | 1 |
| VARCHAR(N) | N+1 |
| DATE | 3 |
| DATETIME | 8 |

A estimativa do espaço utilizado por cada tabela em bytes, é apresentado na tabela seguinte. As aproximações abaixo, são o limite máximo de espaço ocupado por cada tabela, face aos seus atributos.

Deste modo, é importante realçar que, existem tabelas, como a Produto, Servico, que contém o atributo descricao com a possibilidade máxima de 2000 caracteres, mas o SQL apenas vai guardar os caracteres que forem ocupados, portanto a equipa decidiu que, é favorável permitir este limite de 2000 caracteres, visto que a descrição do produto é significativa para a sua perceção e fica ao critério do utilizador ocupar o espaço que achar necessário até ao limite máximo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipos de Dados** | **Tamanho (bytes)** |
| Cliente | 409 |
| Funcionario | 345 |
| ClienteTelefone | 10 |
| FuncionarioTelefone | 10 |
| Venda | 36 |
| Produto | 2272 |
| VendaProduto | 44 |
| Servico | 4030 |

De seguida apresentamos alguns cenários da composição da base de dados, de forma a verificar o espaço ocupado por esta quantidade de dados.

**Cenário 1:**

20 Clientes (com um número de telefone), 2 Funcionarios(com um número de telefone), 1000 Vendas, 500 Produtos, 970 VendaProduto, 30 Servico.

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipos de Dados** | **Tamanho (bytes)** |
| Cliente | 409 x 20 = 8180 |
| Funcionario | 345 x 2 = 690 |
| ClienteTelefone | 10 x 20 = 200 |
| FuncionarioTelefone | 10 x 2 = 20 |
| Venda | 36 x 1000 = 36000 |
| Produto | 2272 x 500 = 1,136,000 |
| VendaProduto | 44 x 1000 = 44,000 |
| Servico | 4030 x 30 = 120,900 |
| Total | 1,345,990 = 1,28364 MB |

Cenário 2:

1000 Clientes(com um número de telefone), 20 Funcionarios(com um número de telefone), 10000 Vendas, 700 Produtos, 9900 VendasProduto, 100 Servico.

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipos de Dados** | **Tamanho (bytes)** |
| Cliente | 409 x 1000 = 409,000 |
| Funcionario | 345 x 20 = 6,900 |
| ClienteTelefone | 10 x 1000 = 10,000 |
| FuncionarioTelefone | 10 x 20 = 200 |
| Venda | 36 x 10000 = 360,000 |
| Produto | 2272 x 700 = 1,590,400 |
| VendaProduto | 44 x 9900 = 435,600 |
| Servico | 4030 x 100 = 403,000 |
| Total | 3,217,100 = 3,06807 MB |

Assim, podemos concluir que a nível de memória a base de dados, tem um crescimento maior, quando o número das tabelas Produto e Servico aumentam, pois são as que ocupam mais espaço de memória por tabela. No entanto, tal como já foi referido anteriormente, apesar do campo descricao, presente nas tabelas referidas ter um grande limite de caracteres, não significa que irá ser usado o limite em todas as instâncias, portanto não é preocupante, e do mesmo modo.

## Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL

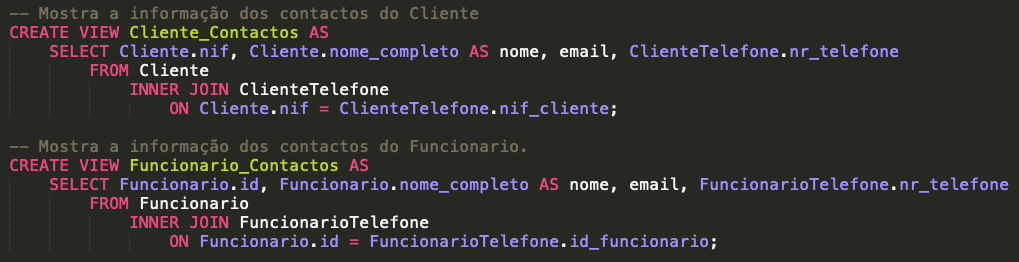


Figura 29 – As vistas Cliente\_Contactos e Funcionario\_Contactos

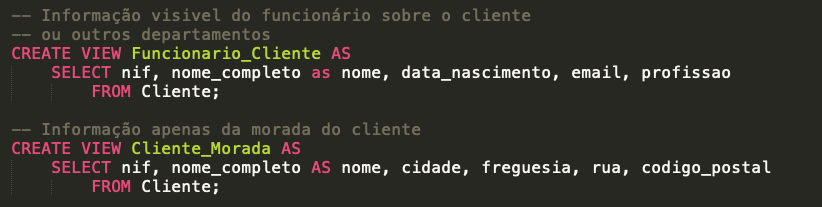


Figura 30 – As vistas Funcionario\_Cliente e Cliente\_Morada

## Definição e caracterização dos mecanismos de segurança em SQL

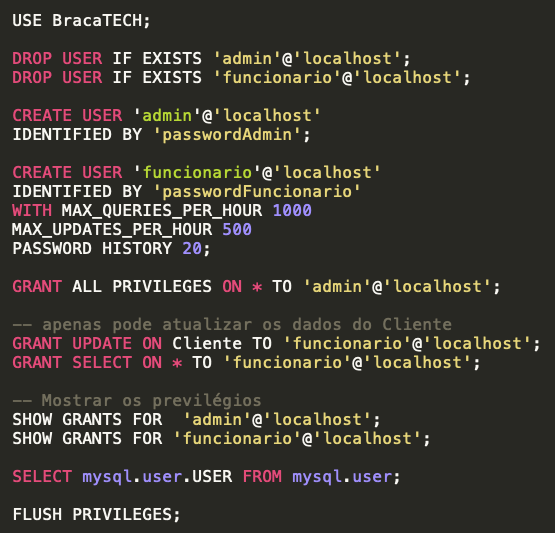


Figura 31 – Criação de utilizadores e privilégios dos mesmo.

## Revisão do sistema implementado com o utilizador

Após posterior implementação do sistema no MySQL e apresentação à empresa, esta demonstrou agrado e satisfação com o SBD apresentado, considerando-o funcional.

# Conclusões e Trabalho Futuro

Ao longo do desenvolvimento do nosso Sistema de Base de Dados, surgiram alguns entraves no desenvolvimento das modelações, uma vez que estas necessitaram de diversas revisões até à sua validação final.

Não registamos dificuldade no levantamento e na análise dos requisitos exigidos pela empresa. Contudo, no que concerne à conservação destes ao longo da realização do projeto, observamos uma certa dificuldade, principalmente durante a elaboração do modelo lógico que será abordado mais adiante.

Relativamente à elaboração da modelação conceptual, começamos por ponderar a existência de uma entidade Contacto. Após debates internos e recorrência externa ao docente, verificamos que a mesma não seria necessária, uma vez que poderíamos ter um atributo multi-valorado denominado telefones. Para além disso, como foi referido na apresentação da abordagem de modelação conceptual realizada, a entidade Produto foi inicialmente representada individualmente, o que implicou uma certa (re)conceptualização desta entidade, quando nos apercebemos de que dois produtos da mesma gama teriam informações em comum.

Reconhecemos algumas falhas na realização do diagrama E-R, como se pode reparar na falta do uso da generalização ou detalhe das entidades. Estas poderiam ser corrigidas, numa próxima fase. Por exemplo, no caso das entidades “Funcionario” e “Cliente”, estas possuem atributos repetidos que poderiam ser evitados criando uma entidade geral.

No que diz respeito à modelação lógica, inicialmente utilizamos o brModelo para gerar automaticamente o modelo lógico. No entanto, este programa não o apresentava, na nossa perspetiva, de forma correta. Mesmo utilizando o MySQL para a elaboração do modelo lógico, apesar de o considerarmos mais fidedigno, tivemos de elaborar alterações ao que foi apresentado pelo mesmo. Além disso, no desenvolvimento desta fase, apercebemo-nos de que o atributo preço no serviço não conferia consistência, visto que a venda em si é que tem um custo, o que implicou alteração no modelo conceptual e lógico.

Por outro lado, apesar dos desafios que tivemos de superar, há que destacar a facilidade e rapidez na realização de ambos os modelos, que não tiveram de ser reajustados totalmente. Há que sublinhar, no modelo lógico, o cumprimento de todas as fórmulas até à 3FN, sem necessidade de um reajustamento generalizado. Isto reflete o excelente levantamento e análise dos requisitos feito.

Quanto à implementação física, no desenvolvimento inicial das transações, surgiu inconsistência nas atualizações, uma vez que houve engano na ordem estabelecida das mesmas.

Em suma, após a abordagem dos vários pontos positivos e negativos, podemos concluir que os objetivos propostos no início deste projeto foram concluídos com sucesso.

# Anexos

# Anexo do subcapítulo 5.3

A close up of a screen

Description automatically generated

Figura 32 Query 1 – top\_freguesias

A screenshot of a cell phone

Description automatically generatedFigura 33 – Query 2 - top\_clientes\_que\_mais\_gostaram

A screen shot of a social media post

Description automatically generated

Figura 34 – Query 3 - n\_produtos\_menos\_stock

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 35 – Query 4 - n\_produtos\_mais\_comprados

A screen shot of a social media post

Description automatically generated

Figura 36 – Query 5 – nr\_vendas\_feitas\_em

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 37 – Query 7 – nr\_vendas\_feitos\_por\_cada\_funcionario

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 39 – Query 8 – nr\_servicos\_feitos\_por\_cada\_funcionario

A screen shot of a person

Description automatically generated

Figura 40 – Query 10 – vendas\_do\_dia

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 41 – Query 11 – valor\_em\_salarios

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 42 – Query 12 – procurar\_por\_telefone\_cliente

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figura 43 – Query 14 – mostrar\_info\_produtos\_venda

A close up of a sign

Description automatically generated

Figura 44 – Query 15 – valor\_total\_descontos\_cliente

# Referências

Connolly, T., Begg, C., Database Systems, A Practical Approach to Design, Implementation, and Management, Addison-Wesley, 4ª Edição, 2004. ISBN-10: 0321210255. ISBN-13: 978-0321210258

# Lista de Siglas e Acrónimos

**SBD** Sistema de Base de Dados