



Universidade do Minho
Licenciatura em Ciências da Computação

Unidade Curricular de Bases de Dados

Ano Lectivo de 2022/2023

Saúde Monádica

**André Lucena (A94956), Carlos Machado (A96936), Gonçalo
Sousa (A97485), Paulo Pinto (A97391)**

Janeiro de 2023

BD

Data de Recepção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	

Saúde Monádica

André Lucena (A94956), Carlos Machado (A96936), Gonçalo

Sousa (A97485), Paulo Pinto (A97391)

Janeiro de 2023

Resumo

O presente trabalho detalha a implementação de um Sistema de Gestão de Base de Dados num contexto fictício de uma farmácia digital que tenciona expandir o seu negócio para entregas ao domicílio.

Com este tema tentamos adaptar-nos aos problemas de Descrição do Sistema, Levantamento de Requisitos, da Modelação Conceptual e Lógica do sistema. Para além disso, este foi implementado fisicamente e complementado por povoamento e interrogações próprias.

Desse modo, o objetivo do trabalho é tentar melhor aproximar um caso de estudo real de um desenvolvedor/gestor de Base de Dados num trabalho académico.

O trabalho foi desenvolvido utilizando ferramentas como “BRModelo3” e “MySQL Workbench”, tal como a linguagem “SQL”, a partir das referências mencionadas.

Numa fase final, o trabalho encontra-se completamente desenvolvido, tendo em conta os seus objetivos, com foco especial na integridade e coerência dos dados que integram o sistema.

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

Palavras-Chave: Bases de Dados, Descrição de Sistema, Requisitos, Modelo Conceptual, Modelo Lógico, MySQL Workbench, SQL.

Índice

Resumo	1
Índice	1
Índice de Figuras	4
Índice de Tabelas	5
1. Definição do Sistema	7
1.1. Contexto e Fundamentação	7
1.2. Motivação e Objetivos	8
1.3. Viabilidade	9
1.4. Recursos e Equipa de Trabalho	9
1.5. Plano de Execução	10
2. Definição de Requisitos	11
2.1. Método de Levantamento	11
2.2. Organização dos Requisitos	12
2.2.1 Requisitos de Descrição	12
2.2.2 Requisitos de Manipulação	15
2.2.3 Requisitos de Controlo	16
2.3. Análise e Validação	16
3. Modelação Conceptual	17
3.1. Apresentação da abordagem de modelação realizada	17
3.2. Identificação e caracterização das entidades	17
3.3. Identificação e caracterização dos relacionamentos	18
3.4. Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos	19
3.4.1 Identificação dos atributos dos Relacionamentos	19
3.4.2 Identificação dos atributos das Entidades	20
3.5. Apresentação e explicação do diagrama ER produzido	25
4. Modelação Lógica	26
4.1. Construção e validação do modelo de dados lógico	26
4.2. Normalização de Dados	27
4.3. Apresentação e explicação do modelo lógico produzido	29
4.4. Validação do modelo com interrogações do utilizador	30

5. Implementação Física	34
5.1. Tradução do Esquema Lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL	34
5.2. Apresentação de “Triggers” como garantias da integridade (alguns exemplos)	34
5.3. Tradução das interrogações do utilizador para SQL (alguns exemplos)	36
5.4. Definição e Caracterização das vistas de utilização em SQL (alguns exemplos)	38
5.5. Cálculo do espaço da base de dados (inicial e taxa de crescimento)	39
FuncionarioPercurso	42
5.6. Plano de segurança de recuperação de dados	46
6. Conclusões e Trabalho futuro	48

Índice de Figuras

Figure 1 Diagrama de GANTT	10
Figure 2 Diagrama ER — Modelo Conceptual	25
Figure 3 Modelo Lógico	29
Figure 4 Árvore de Derivação 1.	30
Figure 5 Árvore de Derivação 2.	31
Figure 6 Árvore de Derivação 3.	32
Figure 7 Árvore de Derivação 4.	33
Figure 8 “Trigger” SQL para RD32	35
Figure 9 Função SQL para RM11	35
Figure 10 “Trigger” SQL para RD34	36
Figure 11 Query da tradução de RM8	36
Figure 12 Query da tradução de RM21	37
Figure 13 Query da tradução de RM16	37
Figure 14 Query da tradução de RM23	38
Figure 15 Instruções de codificação da Vista dos Clientes	38
Figure 16 Instruções de condificação da Vista do Stock	38

Índice de Tabelas

Table 1 Requisitos de Descrição	14
Table 2 Requisitos de Manipulação	16
Table 3 Requisitos de Controlo	16
Table 4 Identificação das Entidades	18
Table 5 Identificação dos Relacionamentos	19
Table 6 Atributos do Relacionamento "Item adquirido em Compra"	19
Table 7 Atributos do Relacionamento "Encomenda tem Item"	20
Table 8 Atributos do Relacionamento "Funcionário relata sobre Veículo"	20
Table 9 Atributos da Entidade Funcionário	21
Table 10 Atributos da Entidade Percurso	21
Table 11 Atributos da Entidade Veículo	22
Table 12 Atributos da Entidade Tipos de Conservacao	22
Table 13 Atributos da Entidade Encomenda	22
Table 14 Atributos da Entidade Endereco	23
Table 15 Atributos da Entidade Item	23
Table 16 Atributos da Entidade Cliente	24
Table 17 Atributos da Entidade Compra	24
Table 18 Atributos da Entidade Fornecedor	24
Table 19 Crescimento de Cliente	39
Table 20 Crescimento de EnderecoCliente	40
Table 21 Crescimento de Endereco	40
Table 22 Crescimento de Fornecedor	40
Table 23 Crescimento de Compra	40
Table 24 Crescimento de ItemCompra	41
Table 25 Crescimento de Item	41
Table 26 Crescimento de EncomendaItem	41
Table 27 Crescimento de Encomenda	42
Table 28 Crescimento de Percurso	42
Table 29 Crescimento de FuncionarioPercurso	43
Table 30 Crescimento de Veiculo	43

Table 31 Crescimento de Relatorio	43
Table 32 Crescimento de DataInspecaoPassada	44
Table 33 Crescimento de VeiculoTipo	44
Table 34 Crescimento de TiposConservacao	44
Table 35 Crescimento de ItemTipo	44
Table 36 Crescimento de Contacto	45
Table 37 Crescimento de Funcionario	45

1. Definição do Sistema

1.1. Contexto e Fundamentação

A empresa cliente é uma farmácia chamada “Saúde Monádica”, fundada em “30 de Abril de 1980” por “Dr Bernardo Esteves” e localizada em “Coimbra”. A empresa funcionava em regime totalmente presencial, no entanto com o advento da Pandemia, o fundador e a sua filha “Estefânia”, que realizou um mestrado em Marketing Digital, tiveram a ideia de implementar um sistema de entrega ao domicílio, limitada ao seu concelho de origem. Com o sucesso desta mudança, a farmácia comprou um armazém, com 3 estafetas, 2 técnicos farmacêuticos e 1 gestor de inventário, para potenciar esta expansão no novo mercado.

Parte do sucesso da empresa vem da consideração que “Dr. Bernardo” tem para com os seus funcionários e com a sua prestação. Dessa forma, adquiriu experiência considerável nos tipos de registos importantes para o melhor funcionamento da empresa, ao realizá-lo tudo pessoalmente e em anotações físicas. Especificamente, acredita ser crucial manter detalhes sobre todas as viaturas e sobre que complicações os funcionários experienciaram com elas, relatos esses infimamente detalhados, para conseguir preparar-se para problemas evitáveis.

Para além disso, como médico de profissão, “Dr. Bernardo” demarca a importância de colocar a saúde à frente do negócio, de modo a não quebrar nenhuma norma nem a confiança dos seus clientes. Isto implica aderir estritamente às normas de segurança para cada um dos seus produtos, sem exceção, por envolverem, potencialmente, conteúdo indispensável.

Apesar desta grande mudança, o “Dr. Bernardo” não tenciona parar, já mencionando construir mais dois grandes armazéns. No entanto, entendeu ser proveitoso primeiro investir num sistema computadorizado de organização, devido ao aumento da complexidade da entrega dos medicamentos e para testar a sua utilidade na gestão de armazéns, antes de começar a pensar nessa expansão, já que implica a contratação de 1 gestor de inventário, de 5 estafetas e de 3 técnicos farmacêuticos, para cada armazém.

(fundamentação)

O fundador e chefe executivo da empresa “Saúde Monádica” decidiu informatizar o seu sistema de registos, anteriormente puramente analógico, para melhor responder à nova escala que o negócio tomou.

O “Dr. Bernardo” considera ser necessário uma base de dados para controlar as entregas de dosseus armazéns, por um lado, e para poder gerir o seu *stock*, por outro. Um dos motivos que o levou a tomar esta decisão foi o facto de se ter tornado demasiado complexo controlar os trajetos dos seus funcionários, dos veículos que estes utilizam e dos produtos a entregar, principalmente para uma só pessoa. Dessa forma, procura distribuir essa preocupação através de pessoal qualificado e de um tipo de registo mais fácil de utilizar por mais de uma pessoa.

A segurança do material também é uma das justificações para o investimento, já que gerir diversos armazéns com um número crescente de produtos implica a necessidade de uma forma sistemática de relacionar veículos com as capacidades de transporte destes, tal com as diferentes habilitações dos seus funcionários.

Por fim, a nova escala do negócio tornou-se demasiado para registos analógicos, então considera-se importante desenvolver uma maneira mais sustentável e segmentada de interagir com todos estes dados, isto é, estruturada e em suporte digital.

1.2. Motivação e Objetivos

O Dr. Bernardo, com a experiência de gerir um serviço de entregas analógico, definiu, juntamente com a sua filha, mestre em Marketing Digital, objetivos que a implementação do sistema de base de dados pretendido deve alcançar, nomeadamente:

- Organizar **todos** os **recursos humanos**, especialmente os **estafetas**, com notável importância no **tempo** de cada entrega.
- Manter **registo** de todos as **encomendas**, sejam estes antigos ou futuros, tal como do **stock** utilizado para os satisfazer. Também conseguir registar a **validação médica** de cada uma, se necessário.
- Manter **registo** de todos os **clientes**, a partir do momento em que realizam qualquer encomenda.
- Organizar os **percursos** de entrega, como combinação de um número de encomendas realizadas, para possivelmente os otimizar. Deve também ser possível associar mais de um funcionário a cada percurso.
- Atualizar a **evolução** do **stock**, de acordo com as compras feitas aos fornecedores e das entregas, para melhor detalhar as opções da empresa nessa frente.
- Atualizá-la também tendo em conta as **entregas agendadas**, os materiais necessários e aqueles que têm em stock.
- Manter **registo** de todas as **viaturas** (antigas e futuras) e das suas **especificações**, para garantir que não ocorrem erros logísticos com a sua gestão. Por exemplo, a **segurança do material** e a **condição operacional** do veículo.
- Possibilitar que os funcionários marquem **observações**, principalmente no que concerne ao estado dos veículos, para evitar falhas.
- Manter um registo dos **preços** e das taxas de **portes** para cada **material**.

1.3. Viabilidade

Com uma maneira mais eficiente de registrar e organizar os dados das suas entregas, o Dr. Bernardo acredita que conseguirá:

- **Escalar** de forma consistente o seu armazenamento, de acordo com a expansão prevista, com **garantias** de **segurança** imprescindíveis, reduzindo completamente quaisquer gastos com imprevistos de inconsistência.
- Tornar mais **eficaz** a interação com os dados da empresa, poupando assim um quarto do seu tempo e facultando a contratação de mais gestores de inventário.
- Manter **registro seguro** e **consistente** de todos os dados necessários para realizar as suas entregas da forma mais precisa possível, evitando assim ao máximo o erro humano.
- Manter **registro** das tendências médicas e consumo de cada cliente, para futuramente poder traçar um perfil a partir dessa estatística e facilitar campanhas de *marketing*.
- Evitar problemas e gastos desnecessários com veículos não operacionais, proibindo a sua circulação e poupando em entregas feitas em duplicado.

1.4. Recursos e Equipa de Trabalho

- Humanos
 - 1 Gestor;
 - 1 Administrativo (Gestor de Inventário);
 - 2 Estafetas;
 - 1 Técnico Farmacêutico.
 - 4 Membros da Equipa de Desenvolvimento.
- Materiais
 - Hardware (1 Servidor, 3 Máquinas);
 - Software de Gestão.
- A Equipa de Trabalho dividiu-se em 2 grupos:
- Pessoal Interno — Membros da Farmácia “Saúde Monádica”
 - Participação em Entrevistas;
 - Elaboração dos Objetivos;
 - Validação dos Requisitos.
- Pessoal Externo — Equipa de Desenvolvimento
 - Levantamento dos Requisitos;

- Modelação do Sistema;
- Implementação do Sistema;
- Elaboração e Validação da documentação.

1.5. Plano de Execução

Bases de Dados

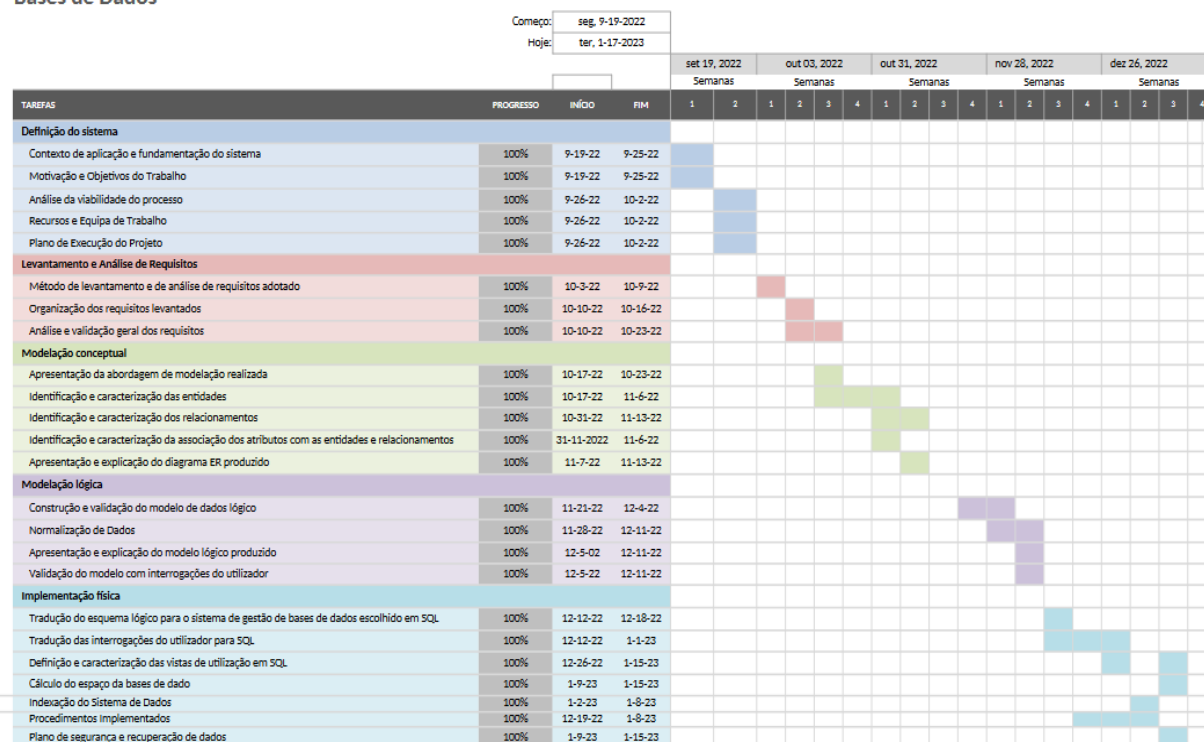


Figure 1 Diagrama de GANTT

Nesta secção apresenta-se o diagrama de GANTT que representa o plano de execução da implementação da solução, dividindo por cores as diferentes fases do ciclo de vida do sistema. O cumprimento deste diagrama não foi estritamente seguido, já que revisões e redefinições de trabalho passado foram obrigatórias constantemente para uma maior coerência ao longo de todo o desenvolvimento.

2. Definição de Requisitos

2.1. Método de Levantamento

Como método de levantamento de requisitos, os analistas decidiram envolver por duas vertentes: entrevistar os membros da empresa “Saúde Monádica”, nomeadamente os recursos humanos delimitados, e entender quais as necessidades da empresa; ler a documentação guardada analogicamente pelo Dr. Bernardo Esteves e dela inferir quais os dados mais relevantes para o seu sucesso passado.

Também foi consultada documentação digitalmente disponível acerca de farmácias digitais e de serviços de entregas para consolidar e confirmar os requisitos anteriormente definidos à luz do atual funcionamento real destes serviços.

2.2. Organização dos Requisitos

2.2.1 Requisitos de Descrição

Nr	Descrição	Fonte
	Entidades	
1 RD01	Uma Encomenda é constituída por ID (int, primary key), Estado de Pagamento (bool), Data de Registo (datetime), Estado de Entrega (bool), Custo dos Portes (double) e Custo Total da Entrega (double).	Entrevista
2 RD02	Um Contacto é um atributo composto constituído por um ID (int, primary key), um Telemóvel (varchar(9)), Email (varchar(45)) e Telefone (varchar(9))	Entrevista
3 RD03	Um Endereço é constituído por um ID (int, primary key), um Código Postal (string), uma Rua (string), uma Localidade (string) e um Número de Porta (string)	Documentação
4 RD04	Um Cliente é constituído por ID (int, primary key), Nome (string), NIF (string 9), Género (string,opcional), Data de Nascimento (date,opcional) e uma lista de Contactos.	Entrevista
5 RD05	Um Item é constituído por um ID (int, primary key), um Nome (string), um Custo (double), uma Comparticipação (double), Imposto, em percentagem (double), Quantidade Total (int) e Descrição (string)	Documentação
6 RD06	Um Tipos de Conservação é constituído por um ID (int, primary key), um Tipo (string), e uma Descrição (string)	Entrevista
7 RD07	Uma Compra é constituída por Data de Entrega (datetime), ID (int, primary key), Data Emissão (datetime), Custo (double) e um Item ou mais (entidade).	Documentação
8 RD08	Um Fornecedor é constituído por ID (int, primary key), Designação (string), Contribuinte (string) e uma lista de Contactos.	Documentação
9 RD09	Um Percurso é constituído por ID (int, primary key), Hora de Chegada (datetime), Hora de Partida (datetime), e Distância Total (double)	Entrevista
10 RD10	Um Veículo é constituído por Data das Inspeções Passadas (date; 1 a n), Data da Próxima Inspeção (date), Categoria de Automóvel (string 3), Estado Operacional (bool), Quilometragem (Int), Tipo de Combustível (string), IUC(double) e Matrícula(string)	Entrevista
11 RD11	Um Funcionário é constituído por um ID (int), um Nome (string), uma Posição (string), uma Data de Entrada (string), um Salario (double), uma Data de Nascimento (date), Habilitação	Documentação

		Automobilística (string 3,opcional) e Data de Expiração da Habilitação (date,opcional).	
		Relacionamentos	
12	RD12	A cada Endereço deve-se associar ora um Fornecedor , ora um Cliente ou mais, ora ambos .	Entrevista
13	RD13	Um Fornecedor deve estar associado a, pelo menos, um Endereço .	Entrevista
14	RD14	Um Cliente deve estar associado a, pelo menos, um Endereço .	Entrevista
15	RD15	A cada Compra deve estar associada o Fornecedor a que foi feita.	Entrevista
16	RD16	Um Cliente deve ser registado quando adquire a sua primeira Encomenda .	Documentação
17	RD17	A cada Encomenda deve-se associar o Cliente que a adquiriu. Cada Cliente pode encomendar qualquer número de Encomendas .	Entrevista
18	RD18	A cada Encomenda deve-se associar o Endereço a que está endereçada. Cada Endereço pode estar associado a qualquer número de Encomendas .	Entrevista
19	RD19	Cada Percurso serve uma Encomenda ou mais. Cada Encomenda pode ser servida por um Percurso .	Entrevista
20	RD20	Em cada Encomenda deve constar a Hora de Entrega (datetime) quando é entregue no decorrer de um Percurso . Para tal, a Encomenda deve estar associada a um Percurso , a Hora de Partida do Percurso deve ser anterior e a Hora de Chegada posterior.	Entrevista
21	RD21	A cada Encomenda deve-se registar os Items encomendados. Cada Item pode, ou não, ser encomendado numa Encomenda ou mais. Para cada par, deve-se registar o Custo Parcial (double) e a Quantidade (int). Poderá ser necessário registar a Validação Médica (bool).	Entrevista
22	RD22	A cada Item deve-se associar todas as Compras onde foi adquirido. Da mesma forma, cada Compra deve registar todos os Items que adquire.	Documentação
23	RD23	Nesta relação, deve constar a Quantidade Adquirida (int), a Quantidade Disponível (int), o Prazo de Validade (opcional, date) e o Custo Parcial (double).	Entrevista
24	RD24	A cada Item deve-se associar todos os Tipo de Conservação que necessita. Cada Tipo de Conservação pode, ou não, ser necessitado por um Item ou mais.	Documentação
25	RD25	A cada Veículo deve-se associar todos os Tipo de Conservação que satisfaz. Cada Tipo de Conservação pode, ou não, ser satisfeito por um Veículo ou mais.	Entrevista
26	RD26	A cada Percurso deve-se associar o Veículo que o serve. Cada Veículo pode servir qualquer número de Percursos .	Documentação

27	RD27	Cada Percurso é realizado por um Funcionário ou mais. Cada Funcionário pode, ou não, realizar um Percurso ou mais.	Entrevista
28	RD28	Um Funcionário pode, ou não, redigir relatórios acerca de um Veículo ou mais. Um Veículo pode, ou não, ter associados Relatórios redigidos por um Funcionário ou mais.	Entrevista
29	RD29	Estes Relatórios devem ter a sua Data de Registo (datetime), a sua Descrição (string), a sua Gravidade (string) e o seu Estado de Resolução (bool).	Entrevista
		Integridade	
30	RD30	A Gravidade de um Relatório só pode ser um dos seguintes valores: Low ('L'), Medium ('M'), High ('H') ou Critical ('C')	Documentação
31	RD31	Se um Funcionário tiver Habilitação Automobilística, torna-se necessário saber a Data de Expiração da Habilitação.	Entrevista
32	RD32	Um Veículo não pode ser utilizado se não estiver Operacional .	Entrevista
33	RD33	Um Item fora de validade nunca deve ser entregue numa Encomenda .	Entrevista
34	RD34	Um Item nunca deve ser entregue num Veículo que não o consegue acomodar todos os seus Tipos de Conservação .	Entrevista
35	RD35	O Custo Total de uma Encomenda é calculado a partir do Custo Parcial de registado para cada um dos seus Itens .	Entrevista
36	RD36	O Custo Total de uma Compra é calculado a partir do Custo Parcial de registado para cada um dos seus Itens .	Documentação
37	RD37	A Quantidade Disponível de um Item é inicialmente igual à Quantidade Total, para cada relacionamento entre Item e Compra .	Documentação
38	RD38	A Distância Total de um Percurso é calculada pela soma das Distâncias Parciais das Encomendas que fazem parte dele	Documentação
39	RD39	Um Funcionário só pode conduzir Veículos cuja categoria lhe é permitido conduzir segundo a sua habilitação	Documentação
40	RD40	Um Funcionário não pode estar presente em dois Percursos simultaneamente.	Documentação
41	RD41	Quando uma Encomenda está associada a um Percurso , no registo dessa Encomenda passa a ser obrigatória a Distância Parcial (double), e a Hora Prevista (datetime) se a Hora de Envio estiver registada.	Documentação
42	RD42	A Quantidade de um Item será sempre a soma das Quantidades Disponíveis desse Item em cada relação entre Item e Compra .	Documentação
43	RD43	A Quantidade Disponível de um Item é igual a 0 se o Item estiver Fora de Validade.	Documentação
44	RD44	Cada Encomenda apenas pode ser registada se houver Stock para tal.	Documentação

Table 1 Requisitos de Descrição

2.2.2 Requisitos de Manipulação

Nr		Descrição	Fonte
		Manipulação	
1	RM1	Deve ser possível mostrar todas as Encomendas que não foram pagas	Entrevista
2	RM2	Deve ser possível mostrar todas as Encomendas sem Percurso	Entrevista
3	RM3	Todos os dias os lotes devem ser verificados. Qualquer fora de validade deve ser considerado indisponível	Entrevista
4	RM4	Deve ser possível verificar quanto tempo uma encomenda esteve em trânsito	Entrevista
5	RM5	Deve ser possível verificar qual o próximo lote a expirar	Entrevista
6	RM6	Deve ser possível verificar qual a habilitação automobilística de um estafeta até quando esta deve ser renovada	Entrevista
7	RM7	Deve ser possível verificar quanto dinheiro foi ganho num dado período de tempo	Entrevista
8	RM8	Deve ser possível verificar qual o item mais vendido	Entrevista
9	RM9	Um Cliente deve ser inserido no Sistema no momento em que faz a sua primeira Encomenda.	Entrevista
10	RM10	Sempre que um Cliente fizer uma Encomenda para um certo Endereço, esse Endereço é inserido no sistema	Entrevista
11	RM11	Deve ser possível verificar se um dado veículo está disponível em algum momento (conservação/revisão/utilização)	Entrevista
12	RM12	Deve ser possível calcular o tempo gasto em cada dado Percurso	Entrevista
13	RM13	O sistema deve ser capaz de dizer quantos dias faltam para um dado lote expirar	Entrevista
14	RM14	O sistema deve ser capaz de dizer quantos dias faltam para um veículo precisar de ir à inspeção	Entrevista
15	RM15	O sistema deve ser capaz de dizer a Localidade com maior registo de entregas.	Entrevista
16	RM16	Deve ser possível verificar se uma encomenda pode ser transportado num determinado veículo	Entrevista
17	RM17	O lucro deve ser possível ser calculado	Entrevista
18	RM18	Deve ser possível efetuar análises estatísticas sobre clientes.	Entrevista
19	RM19	Deve ser possível saber os itens comprados por um dado Cliente.	Documentação
20	RM20	Deve ser possível listar as compras todas feitas numa dada altura	Entrevista
21	RM21	Deve ser possível listar os 3 clientes que mais dinheiro gastaram	Documentação

		na Farmácia.	
22	RM22	Conseguir ver o Nome, Nif, Idade e Género de todos os Clientes	Documentação
23	RM23	Conseguir ver o stock atual, isto é, para cada item ver o nome, quantidade total disponível, soma quantidades dos lotes, soma das quantidades disponíveis e a quantidade de itens encomendados.	Documentação
24	RM24	Visualizar todos os percursos de um dado Funcionário	Entrevista

Table 2 Requisitos de Manipulação

2.2.3 Requisitos de Controlo

Nr		Descrição	Fonte
		Controlo	
25	RC1	A farmácia online está aberta 24 horas	Entrevista
26	RC2	O administrador da base de dados tem acesso total à base de dados.	Entrevista
27	RC3	Um estafeta apenas tem acesso a Encomenda, Encomendaltem, Percurso e Veículo.	Entrevista

Table 3 Requisitos de Controlo

2.3. Análise e Validação

Após a documentação da primeira versão dos requisitos, os analistas reuniram-se e efetuaram uma revisão de toda a coleção. Após o refinar de certos requisitos, especialmente a organização dos Requisitos de Descrição em subcategorias, estes foram aceites e validados pelos analistas, após uma revisão pelas entidades competentes do cliente.

3. Modelação Conceptual

3.1. Apresentação da abordagem de modelação realizada

A partir dos Requisitos definidos e validados anteriormente, definiu-se um Diagrama ER com Entidades e Relacionamentos correspondentes ao pretendido nos Requisitos de Descrição, de acordo com a subdivisão efetuada. Este diagrama é extremamente útil na organização e modelação da estrutura do Sistema a se desenhar e implementar.

3.2. Identificação e caracterização das entidades

Na seguinte tabela, identificamos cada uma das entidades definidas para o sistema, tal como os Requisitos que nos informam a sua definição.

Nome	Descrição	Ocorrência	Requisito
Cliente	Clientes da farmácia.	Uma por cada pessoa que faça encomendas da farmácia.	RD04
Item	Produto à venda na farmácia.	Um registo por cada produto diferente que a farmácia oferece.	RD05
Fornecedor	Entidade responsável pelo abastecimento dos itens da loja.	Um registo por cada Fornecedor diferente que abastece a loja.	RD08
Encomenda	Encomenda de um artigo ou mais da loja feita por um Cliente.	Uma instância por cada encomenda realizada pelos clientes da farmácia.	RD01
Compra	Compra feita a um Fornecedor para reabastecimento de um número de itens.	Uma instância por cada compra feita, exatamente a um fornecedor, com qualquer número de itens comprados.	RD07
Funcionário	Empregado da farmácia, seja estafeta ou não.	Uma instância por cada indivíduo que seja empregado da farmácia.	RD12

Veículo	Veículo utilizado pela farmácia na satisfação de Percurso.	Um registo por cada Veículo utilizado pela farmácia.	RD10
Endereço	Endereço de um Cliente, Fornecedor ou Encomenda da Farmácia	Um registo por cada Endereço diferente registado em algum dos campos mencionados.	RD03
Percurso	Percurso constituído por um certo número de Encomendas, satisfeito por um único veículo e algum número de funcionários.	Um registo de Percurso por cada conjunto de Encomendas satisfeitas num dado período de tempo.	RD09
Tipo de Conservação	Tipos de Conservação dos Itens da farmácia, que serão satisfeitos por alguns dos Veículos.	Um registo por tipo de Conservação diferente que conste da Farmácia, mesmo que não necessário/satisfeito por um item/veículo (respetivamente).	RD06

Table 4 Identificação das Entidades

3.3. Identificação e caracterização dos relacionamentos

Nome	Multiplicidade (sentido inverso)	Relacionamento	Multiplicidade	Nome da Entidade
Funcionário	0..n	Relata Sobre	0..n	Veículo
Funcionário	1..n	Realiza	0..n	Percurso
Percurso	0..n	Servido Por	1..1	Veículo
Veículo	0..n	Satisfaz	1..n	Tipos de Conservação
Percurso	0..1	Serve	1..n	Encomenda
Tipos de Conservação	1..n	Necessita	0..n	Item
Encomenda	0..n	Tem	1..n	Item
Encomenda	0..n	Endereçada	1..1	Endereço
Encomenda	1..n	Adquirida por	1..1	Cliente

Item	1..n	Adquirido em	1..n	Compra
Endereço	1..n	Morada de	0..n	Cliente
Endereço	1..n	Localização de	0..1	Fornecedor
Compra	0..n	Feita a	1..1	Fornecedor

Table 5 Identificação dos Relacionamentos

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

3.4.1 Identificação dos atributos dos Relacionamentos

Atributos do relacionamento “Item **adquirido em** Compra”, obtidos a partir do requisito RD23:

Atributo	Descrição	Tipo de Dado	Não Nulo	Multivalorado	Derivado
Quantidade Adquirida	Quantidade de artigos obtidos nesta Compra de um dado Item.	int	Sim	Não	Não
Prazo de Validade	Prazo de Validade de uma dada quantidade de artigos.	date	Não	Não	Não
Custo Parcial	Custo do conjunto de artigos do mesmo tipo de item contabilizados como parte da Compra.	double	Sim	Não	Não

Table 6 Atributos do Relacionamento "Item adquirido em Compra"

Atributos do relacionamento “Encomenda **tem** Item”, obtidos a partir do requisito RD21:

Atributo	Descrição	Tipo de Dado	Não Nulo	Multivalorado	Derivado
Custo Parcial	Custo do conjunto de artigos do mesmo tipo de item contabilizados como parte da Encomenda.	double	Sim	Não	Não
Quantidade	Quantidade de artigos obtidos nesta Compra de um dado Item.	int	Sim	Não	Não

Validação Médica	Validação médica da prescrição médica necessária para certos artigos, feita na altura da entrega ou enviada antes pelo Cliente.	bool	Não	Não	Não
------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	-----	-----	-----

Table 7 Atributos do Relacionamento "Encomenda tem Item"

Atributos do relacionamento "Funcionário **relata sobre** Veículo", obtidos dos requisitos RD28 e RD30:

Atributo	Descrição	Tipo de Dado	Não Nulo	Multivalorado	Derivado
Data (candidato)	Data de registo do Relatório.	date	Sim	Não	Não
Descrição	Relatório escrito pelo Funcionário para descrever o acontecimento.	VarChar(200)	Sim	Não	Não
Gravidade	A importância dada ao relatório pelo Funcionário que o escreveu.	VarChar(1) (Domínio: 'L', 'M', 'H', 'C')	Sim	Não	Não
Estado de Resolução	Estado que representa se foi encontrada resolução para o problema descrito no relatório.	bool	Sim	Não	Não

Table 8 Atributos do Relacionamento "Funcionário relata sobre Veículo"

3.4.2 Identificação dos atributos das Entidades

Funcionario

Atributos da entidade Funcionário, obtidos do requisito RD11 e RD02:

Atributo	Tipo de Dado	Não Nulo	Composto	Multivalorado	Derivado	Candidato
ID	Int	Sim	Não	Não	Não	Sim
Nome	VarChar(45)	Sim	Não	Não	Não	Não
Posição	VarChar(20)	Sim	Não	Não	Não	Não
Salário	Double	Sim	Não	Não	Não	Não
Data Entrada	Date	Sim	Não	Não	Não	Não
Data Expiração	Date	Não	Não	Não	Não	Não

Habilitação						
Habilitação Automobilística	VarChar(3)	Não	Não	Não	Não	Não
Data de Nascimento	Date	Sim	Não	Não	Não	Não
Contacto		Sim	Sim	Sim	Não	Não
Telemóvel	VarChar(9)	Sim	Não	Não	Não	Não
Telefone	VarChar(9)	Não	Não	Não	Não	Não
Email	VarChar(45)	Não	Não	Não	Não	Não

Table 9 Atributos da Entidade Funcionário

Percurso

Atributos da entidade Percurso, obtidos do requisito RD09, RD38 e RD41:

Atributo	Tipo de Dado	Não Nulo	Composto	Multivadorado	Derivado	Candidato
ID	Int	Sim	Não	Não	Não	Sim
Distância total	Double	Sim	Não	Não	Sim	Não
Hora de Chegada	DateTime	Sim	Não	Não	Não	Não
Hora de Partida	DateTime	Sim	Não	Não	Não	Não

Table 10 Atributos da Entidade Percurso

Veículo

Atributos da entidade Veículo, obtidos do requisito RD10:

Atributo	Tipo de Dado	Não Nulo	Composto	Multivadorado	Derivado	Candidato
ID	Int	Sim	Não	Não	Não	Sim
IUC	Bool	Sim	Não	Não	Não	Não
Tipo Combustível	VarChar(10)	Sim	Não	Não	Não	Não
Data próxima inspeção	DateTime	Sim	Não	Não	Não	Não
Datas inspeções passadas	DateTime	Não	Não	Sim	Não	Não
Kilometragem	Int	Sim	Não	Não	Não	Não

Categoria	VarChar(3)	Sim	Não	Não	Não	Não
Estado operacional	Bool	Sim	Não	Não	Não	Não
Matrícula	VarChar(20)	Sim	Não	Não	Não	Não

Table 11 Atributos da Entidade Veículo

Tipos de Conservacao

Atributos da entidade Tipos de Conservação, obtidos do requisito RD06:

Atributo	Tipo de Dado	Não Nulo	Composto	Multivadorado	Derivado	Candidato
ID	Int	Sim	Não	Não	Não	Sim
Tipo	Varchar(15)	Sim	Não	Não	Não	Não
Descrição	Varchar(80)	Sim	Não	Não	Não	Não

Table 12 Atributos da Entidade Tipos de Conservacao

Encomenda

Atributos da entidade Encomenda, obtidos do requisito RD01 e RD20:

Atributo	Tipo de Dado	Não Nulo	Composto	Multivadorado	Derivado	Candidato
ID	Int	Sim	Não	Não	Não	Sim
Custo Total	Double	Sim	Não	Não	Sim	Não
Prioridade	Int	Sim	Não	Não	Não	Não
Estado de Pagamento	Bool	Sim	Não	Não	Não	Não
Data Registo	DateTime	Sim	Não	Não	Não	Não
Estado da Entrega	Bool	Sim	Não	Não	Não	Não
Hora de Entrega	DateTime	Sim	Não	Não	Não	Não
Hora Prevista	DateTime	Sim	Não	Não	Não	Não
Distância Parcial	DateTime	Sim	Não	Não	Não	Não

Table 13 Atributos da Entidade Encomenda

Endereco

Atributos da entidade Encomenda, obtidos do requisito RD03:

Atributo	Tipo de Dado	Não Nulo	Composto	Multivado rado	Derivado	Candidato
ID	Int	Sim	Não	Não	Não	Sim
Número Porta	Int	Sim	Não	Não	Não	Não
Rua	VarChar(40)	Sim	Não	Não	Não	Não
Localidade	VarChar(40)	Sim	Não	Não	Não	Não
CodPostal	VarChar(40)	Sim	Não	Não	Não	Não

Table 14 Atributos da Entidade Endereco

Item

Atributos da entidade Item, obtidos do requisito RD05, RD37 e RD42:

Atributo	Tipo de Dado	Não Nulo	Composto	Multivadorado	Derivado	Candidato
ID	Int	Sim	Não	Não	Não	Sim
Descrição	VarChar (80)	Sim	Não	Não	Não	Não
Custo	Double	Sim	Não	Não	Sim	Não
Comparticip ação	Double	Sim	Não	Não	Não	Não
Imposto	Double	Sim	Não	Não	Não	Não
Nome	VarChar (40)	Sim	Não	Não	Não	Não
Quantidade	Int	Sim	Não	Não	Sim	Não

Table 15 Atributos da Entidade Item

Cliente

Atributos da entidade Cliente, obtidos do requisito RD04 e RD02:

Atributo	Tipo de Dado	Não Nulo	Composto	Multivado rado	Derivado	Candidato
ID	Int	Sim	Não	Não	Não	Sim
NIF	Int	Sim	Não	Não	Não	Não
Data Nascimento	Date	Não	Não	Não	Não	Não
Género	VarChar(40)	Não	Não	Não	Não	Não

Nome	VarChar(40)	Sim	Não	Não	Não	Não
Contacto		Sim	Sim	Sim	Não	Não
Telemóvel	VarChar(9)	Sim	Não	Não	Não	Não
Telefone	VarChar(9)	Não	Não	Não	Não	Não
Email	VarChar(45)	Não	Não	Não	Não	Não

Table 16 Atributos da Entidade Cliente

Compra

Atributos da entidade Compra, obtidos do requisito RD07 e RD36:

Atributo	Tipo de Dado	Não Nulo	Composto	Multivadorado	Derivado	Candidato
ID	Int	Sim	Não	Não	Não	Sim
Custo Total	Double	Sim	Não	Não	Sim	Não
Hora Entrega	DateTime	Sim	Não	Não	Não	Não
Hora Emissão	DateTime	Sim	Não	Não	Não	Não

Table 17 Atributos da Entidade Compra

Fornecedor

Atributos da entidade Fornecedor, obtidos do requisito RD08 e RD02:

Atributo	Tipo de Dado	Não Nulo	Composto	Multivadorado	Derivado	Candidato
ID	Int	Sim	Não	Não	Não	Sim
Designação	VarChar (100)	Sim	Não	Não	Não	Não
Contribuinte	VarChar (40)	Sim	Não	Não	Não	Não
Contacto		Sim	Sim	Sim	Não	Não
Telemóvel	VarChar (9)	Sim	Não	Não	Não	Não
Telefone	VarChar (9)	Não	Não	Não	Não	Não
Email	VarChar (45)	Não	Não	Não	Não	Não

Table 18 Atributos da Entidade Fornecedor

3.5. Apresentação e explicação do diagrama ER produzido

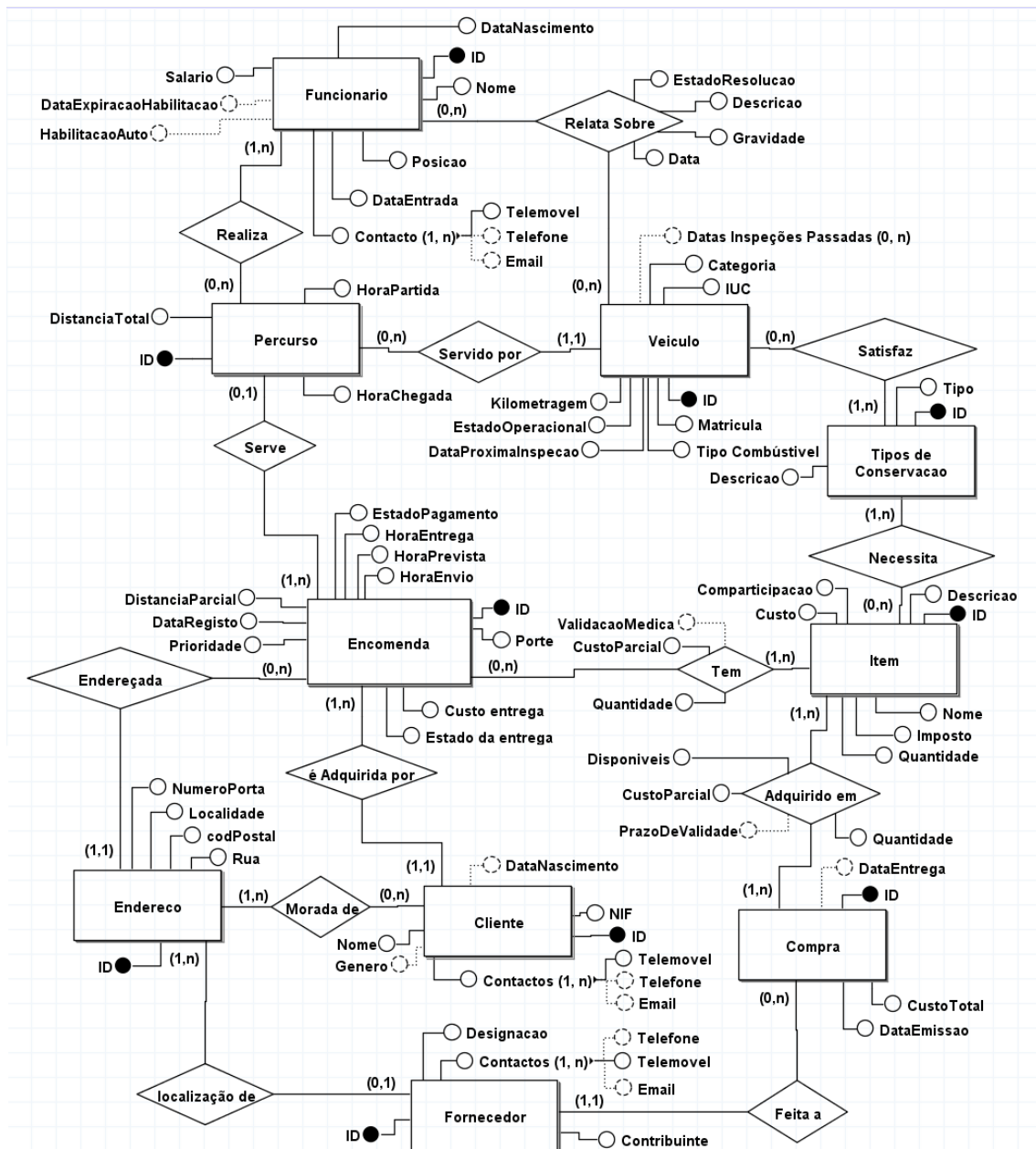


Figure 2 Diagrama ER — Modelo Conceptual

O diagrama ER apresentado é explicado pela informação detalhada anteriormente, a partir das entidades, relacionamentos entre elas e os atributos de ambas.

4. Modelação Lógica

4.1. Construção e validação do modelo de dados lógico

A partir do modelo conceptual desenhado, foi criado o modelo lógico, convertendo as entidades em tabelas e tendo em consideração as suas chaves primárias e atributos. Nessa construção, algumas decisões foram tomadas para uma correta tradução entre os modelos:

- Como não existe nenhum atributo composto, exceto os contactos, não foi necessário dividi-los em atributos simples;
- Como forma de não ter dados repetidos na base de dados, o atributo multivalorado, “Contactos”, presente nos atributos cliente, fornecedor e funcionário, foi modelado como uma única tabela que se relaciona com os atributos mencionados anteriormente com relações possuindo uma chave estrangeira que as referencia, mas que não faz parte da sua primária, para poder ser pertencente a qualquer uma das anteriores;
 - Desse modo, a chave primária da tabela Contacto tornou-se o atributo “Telemóvel”, enquanto que todos os outros atributos são considerados opcionais, mesmo as chaves estrangeiras;
 - Isto possibilita a existência de Contactos que não estão associados tal como Contactos associados a mais que uma das entidades referidas anteriormente.
- No caso do atributo multivalorado “Data Inspeção Passada”, é necessário também acrescentar a sua data como parte da chave primária, para garantir a sua singularidade;
- Os relacionamentos “muitos para muitos” deram origem a tabelas, com chave primária composta por chaves estrangeiras, relacionadas às chaves primárias das entidades integrantes do relacionamento;
- O relacionamento “Relatório” necessitou de maior complexidade na sua chave primária, já que é possível existirem vários relatórios entre o mesmo veículo e o mesmo funcionário. Nesse sentido, a sua data também faz parte da chave primária;
- Os relacionamentos “zero/um para muitos” são tratados convencionalmente, adicionando um atributo de chave estrangeira relacionada à entidade do lado “muitos” para a associar à instância da entidade singular.

Para além destas, foram considerados valores padrão para as tabelas, facilitando o populamento e correspondendo aos requisitos de descrição, nomeadamente os de integridade, e os atributos derivados, já que consideramos que serão tratados por mecanismos automáticos (*triggers*). Nesse sentido, foram definidos os seguintes valores padrão, por tabela:

1. Percurso

- a. HoraChegada: "1000-01-01 00:00"
- b. DistanciaTotal: 0.0

2. Encomenda

- a. CustoTotal: 0.0
- b. EstadoPagamento: 0
- c. EstadoEntrega: 0
- d. DistancialParcial: 0.0
- e. HoraEntrega: "1000-01-01 00:00"
- f. HoraPrevista: "1000-01-01 00:00"
- g. HoraEnvio: "1000-01-01 00:00"

3. EncomendaItem

- a. ValidacaoMedicao: null

4. Quantidade

- a. Quantidade: 0

5. ItemCompra

- a. Quantidade: 0
- b. Disponiveis: 0

6. Compra

- a. CustoTotal: 0

Após o modelo criado ter sido validado pela equipa foi feita a análise do crescimento futuro da base de dados, considerando-se que a base de dados tem capacidade de acomodar o crescimento da empresa num futuro próximo, como, por exemplo, permitindo a adição de novos veículos de diferentes categorias e a contratação de funcionários adicionais.

Foi então apresentada a versão final do modelo lógico ao Dr. Bernardo e à sua equipa.

4.2. Normalização de Dados

Posteriormente procedeu-se à normalização de dados.

Verificou-se inicialmente, que o modelo estava na primeira forma normal (1FN), pois todos os valores nas colunas de todas as tabelas são atómicos.

Além disso, verificou-se que estava também na segunda forma normal (2FN), pois está na 1FN e porque todos os atributos não chave dependem totalmente da chave primária, ou seja, não há dependência funcional não-trivial de um atributo que não seja a chave, em parte da chave candidata.

Para mais verificou-se que o modelo encontra-se na terceira forma normal (3FN), visto que está na 2FN, e que não existem dependências funcionais de atributos não-chave que não sejam chaves candidatas, ou seja não há dependências funcionais transitivas.

4.3. Apresentação e explicação do modelo lógico produzido

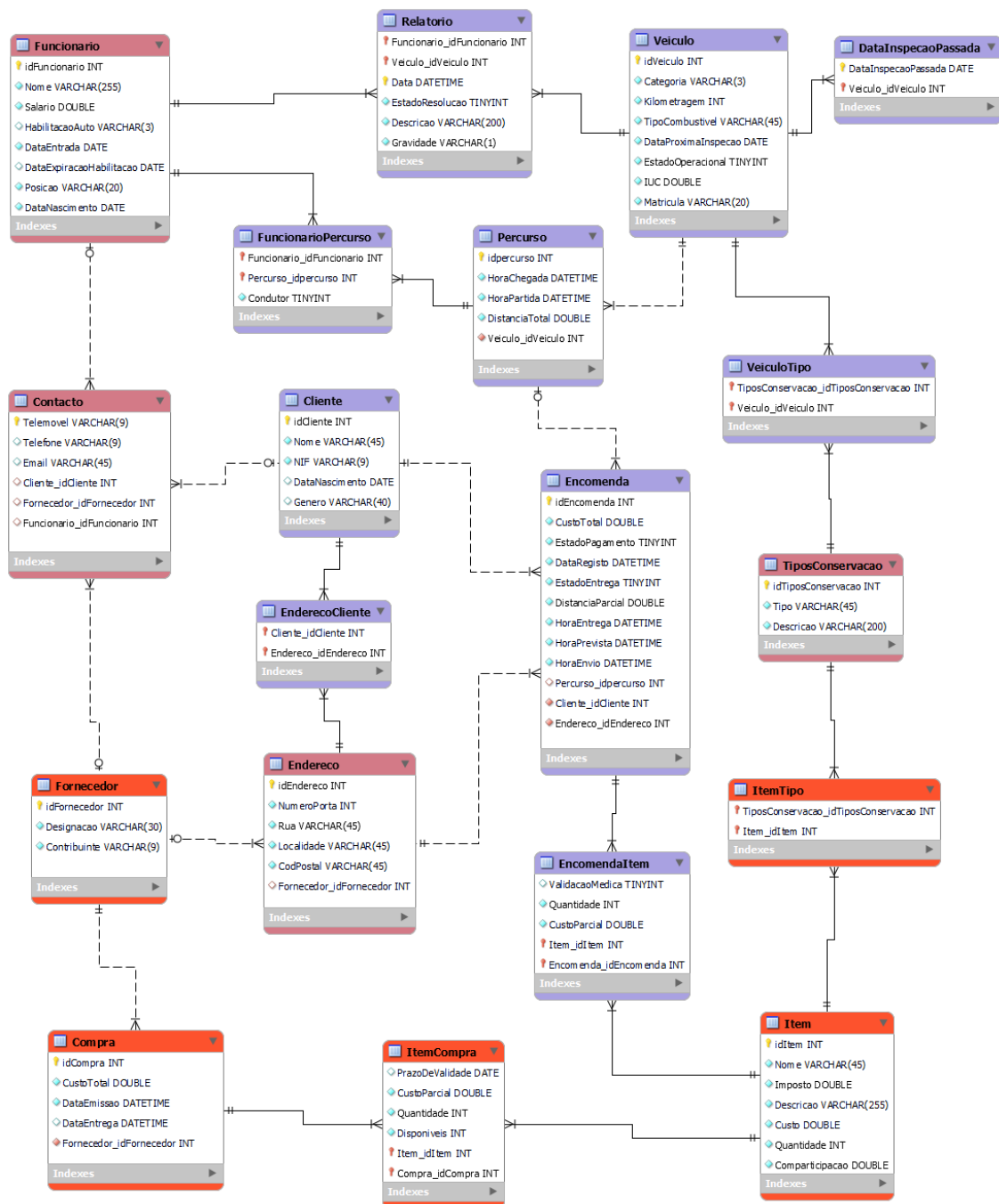


Figure 3 Modelo Lógico

Este modelo lógico final normalizado foi traduzido do modelo conceptual usando as regras de conversão leccionadas. A sua explicação baseia-se nos pontos apresentados no primeiro subcapítulo desta secção, tendo em conta os tipos de dados apresentados na Modelação Conceptual. Os valores padrão são os apresentados anteriormente.

4.4. Validação do modelo com interrogações do utilizador

Para se validar o modelo lógico desenvolvido, alguns dos Requisitos de Manipulação foram convertidos em Interrogações e descritos em Álgebra Relacional, de modo a confirmar a possibilidade de as executar no modelo referido.

1. Deve ser possível verificar qual o item mais vendido (RM8)

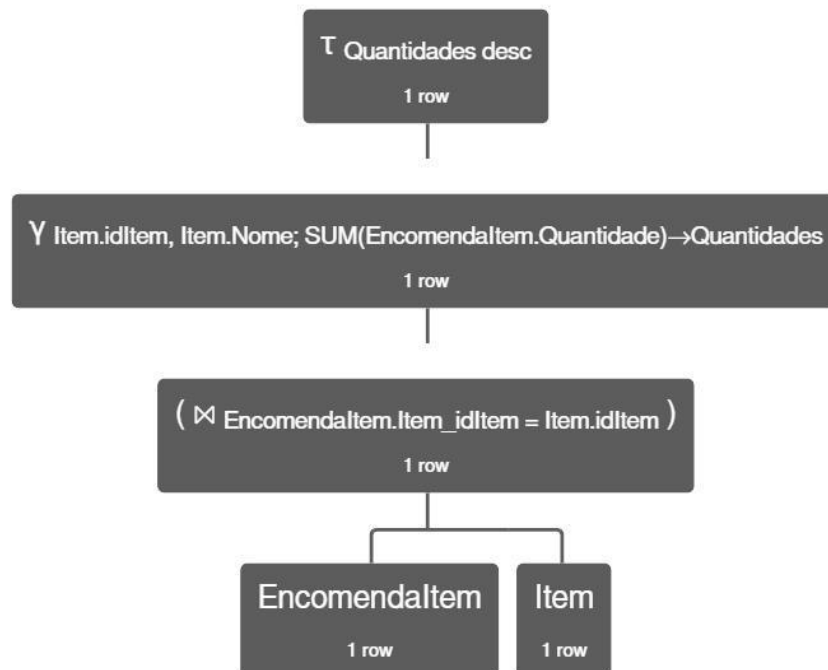


Figure 4 Árvore de Derivação 1.

Na Álgebra, não existe um operador de seleção por sequência, então considera-se que o resultado pretendido é a primeira entrada da tabela gerada desta interrogação. A agregação é feita primeiro pelo identificador do Item e depois pelo seu Nome, que ocorrem sempre em pares.

2. Deve ser possível listar os 3 clientes que mais dinheiro gastaram na Farmácia.
(RM21)

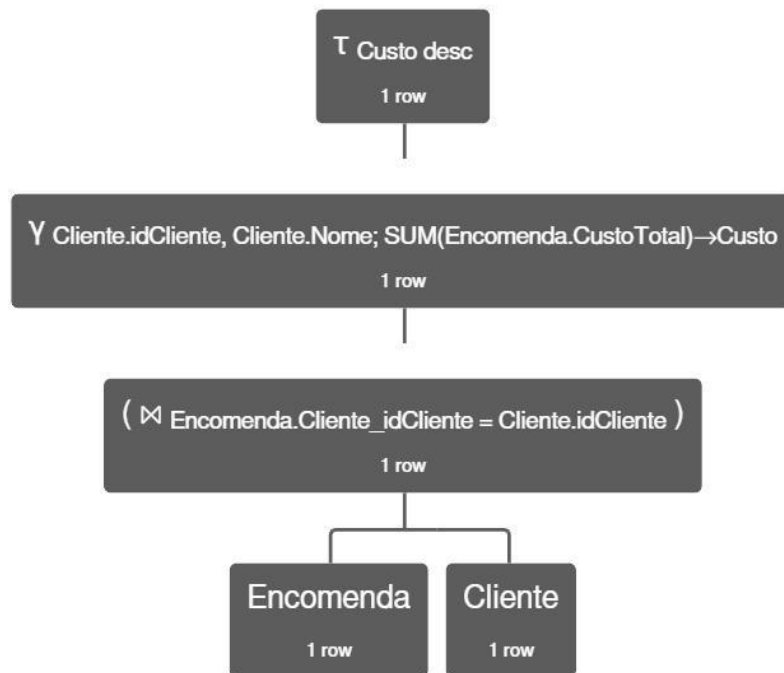


Figure 5 Árvore de Derivação 2.

Esta interrogação é tanto semelhante à anterior, apenas com tabelas diferentes e um diferente atributo agregado pela função.

3. Deve ser possível verificar se uma encomenda pode ser transportada num determinado veículo (RM16);

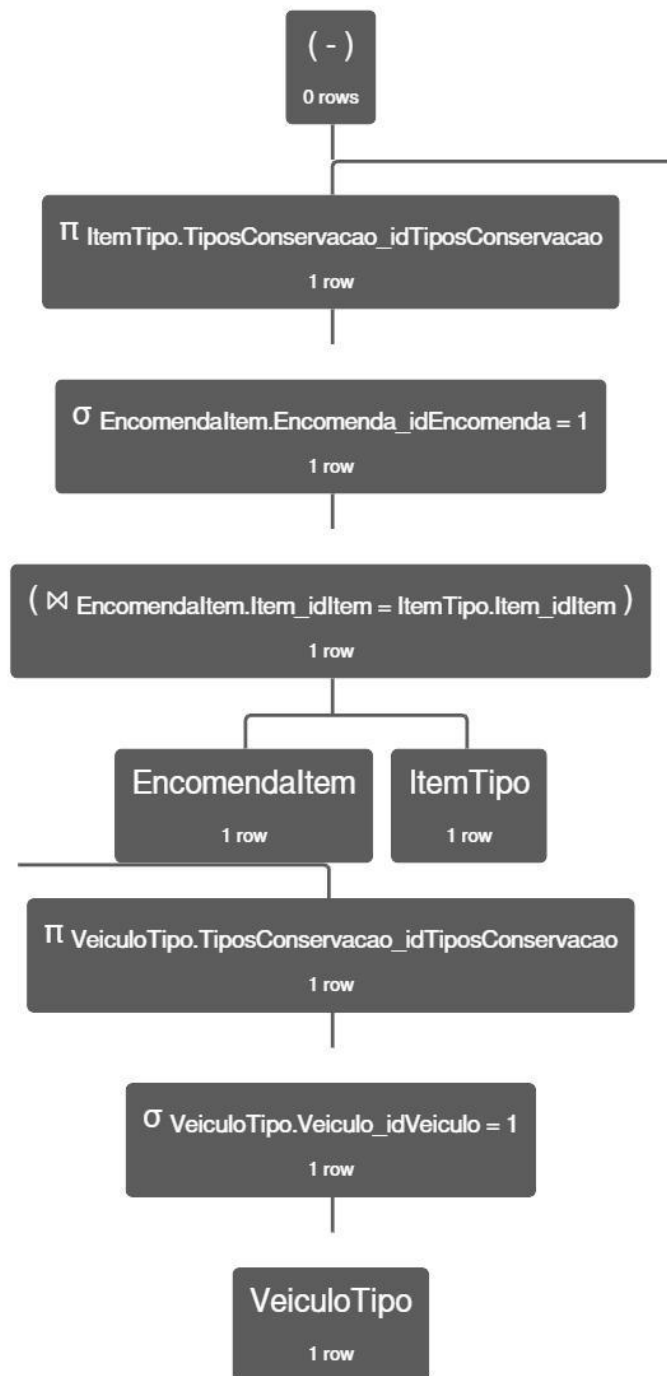


Figure 6 Árvore de Derivação 3.

Este exemplo de interrogação tem como objetivo listar todos os Tipos de Conservação que um Item, ou que todos os Itens de uma encomenda, como descrito na árvore, tem como necessários e que um Veículo não fornece. Se existir pelo menos um desses, considera-se que não é possível o Veículo transportar o respetivo Item. Neste caso considera-se a Encomenda com o identificador 1.

4. Conseguir visualizar o Stock atual (RM23);

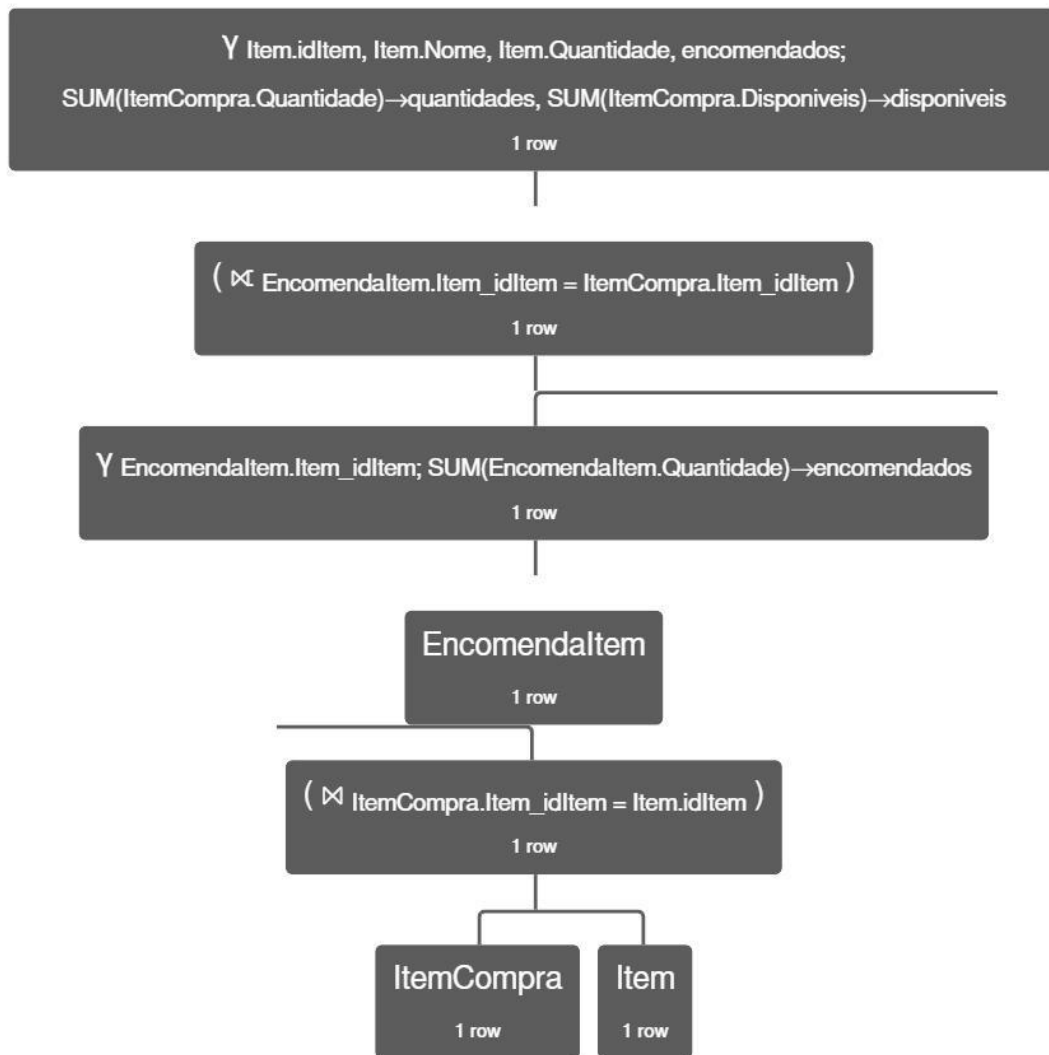


Figure 7 Árvore de Derivação 4.

Esta interrogação utiliza a junção externa como forma de constatar estoque que ainda não foi encomendado pelos Clientes. Também se utiliza uma sub interrogação de modo a conseguir agrupar as Encomendas antes de realizar essa junção, já que, se a junção fosse feita depois dessa, teríamos que a soma feita na segunda agregação iria agrupar elementos repetidos, resultado que não corresponde ao requisito referido.

5. Implementação Física

5.1. Tradução do Esquema Lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL

Após a validação e normalização do modelo lógico seguida pela apresentação e subsequente confirmação pelo Dr. Bernardo e equipa, o mesmo foi traduzido para "mySQL", como linguagem. Para tal, foi utilizada a funcionalidade "Forward Engineer" do "mySQL Workbench" que produziu as instruções de construção do modelo, usando também o InnoDB como motor de armazenamento.

Também se introduziu a validação de domínios de dados, como na tabela Relatório.

```
constraint `dominio_gravidade` check (`Gravidade` = 'L' or `Gravidade` = 'M' or `Gravidade` = 'H' or `Gravidade` = 'C'),
```

Para além disso, foram criadas diversas Funções e "Triggers" para auxiliar nas interrogações e atualizações mais efetuadas no sistema.

5.2. Apresentação de "Triggers" como garantias da integridade (alguns exemplos)

Nesta secção apresentam-se alguns dos gatilhos desenvolvidos, de modo a representar tanto a sua utilidade na manutenção da integridade do sistema tal como demonstrar as instruções e interrogações que implementam. Para tal, foram utilizados sinais, nomeadamente o sinal de SQLSTATE genérico '45000', que representa uma exceção definida pelo utilizador e não tratada.

1. Um Veículo não pode ser utilizado se não estiver operacional (RD32);

```
-- Um Veículo não pode ser utilizado se não estiver operacional (RD32)
delimiter $$
create trigger checkPercurso_VeiculoOperacional_i
before insert
on Percurso for each row
begin
    declare Veiculo int;
    declare EstadoOperacional bool;
    select new.Veiculo_idVeiculo into Veiculo;
    set EstadoOperacional = isVeiculodisp(Veiculo);
    if EstadoOperacional = 0 then signal sqlstate '45000' set Message_text = "Veículo não operacional"; end if;
end; $$
```

Figure 8 “Trigger” SQL para RD32

Este gatilho é ativado após a inserção na tabela Percurso, que pode introduzir um Veículo novo num percurso que não esteja disponível. Existe também um para a atualização. Para tal utiliza a função definida “isVeiculodisp”, que devolve um valor booleano se dita se o Veículo está ou não disponível, da seguinte forma:

- a. Deve ser possível verificar se um dado veículo está disponível em algum momento (conservação/revisão/utilização) (RM11)

```
-- Deve ser possível verificar se um dado veículo está disponível em algum momento (conservação/revisão/utilização) (RM11)
drop function if exists isVeiculodisp;
delimiter $$
create function isVeiculodisp(idVeiculo INT)
returns tinyint
DETERMINISTIC
begin
    declare isop TINYINT;
    declare isdisp TINYINT;
    declare inspec TINYINT;
    select v.EstadoOperacional, DATEDIFF(v.DataProximaInspecao,CURDATE()) > 0 into isop, inspec from Veiculo as v
    where v.idVeiculo = idVeiculo;
    select
        not exists(select p.Veiculo_idVeiculo from Percurso as p
        where p.Veiculo_idVeiculo = idVeiculo and p.HoraChegada = '1000-01-01')
    into isdisp;
    return isop and isdisp and inspec;
end; $$
```

Figure 9 Função SQL para RM11

Esta função tem em consideração as três condições que ditam se um veículo está ou não disponível, nomeadamente o seu estado operacional, se se encontra disponível e se tem a inspeção em dia. Note-se a utilização do mesmo valor que o definido os valores padrão para a tabela Encomenda.

2. Um Veículo não pode entregar um Item com Tipos de Conservação que não acomode (RD34);

```

delimiter $$
create trigger checkEncomenda_VeiculoTipoConservacao_u
before update
on Encomenda for each row
begin
declare Veiculo int;
if new.Percurso_idPercurso is not null then
select p.Veiculo_idVeiculo from Percurso as p where p.idPercurso = new.Percurso_idPercurso into Veiculo;
if isVeiculoEncomendaValid(Veiculo, new.idEncomenda) = 1
then signal sqlstate '45000' set Message_text = "Veículo não satisfaz todos os tipos de Itens que constam do Percurso"; end if;
end if;
end; $$

```

Figure 10 “Trigger” SQL para RD34

Este gatilho está definido tanto para atualizações na tabela Encomenda, que podem alterar o percurso, como para atualizações na tabela Percurso, se se alterar o Veículo, e para inserções na tabela EncomendaItem, que podem introduzir novos Itens. Neste específico, pode-se utilizar a função “isVeiculoEncomendaValid” que compara um Veículo contra uma Encomenda e verifica se os tipos são válidos e é apresentada de seguida nas traduções de interrogações para SQL, nomeadamente a terceira.

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

Para mostrar que o modelo físico desenvolvido é válido foram convertidos alguns dos requisitos em interrogações e traduzidos para SQL, de forma a confirmar a possibilidade de os efetuar.

1. Deve ser possível verificar qual o item mais vendido (RM8)

```

-- Deve ser possível verificar qual o item mais vendido (RM8)
select i.idItem, i.Nome SUM(ei.Quantidade) from EncomendaItem as ei
inner join Item as i on i.idItem = ei.Item_idItem
group by ei.Item_idItem
order by SUM(ei.Quantidade) DESC
limit 1;

```

Figure 11 Query da tradução de RM8

2. Deve ser possível listar os 3 clientes que mais dinheiro gastaram na Farmácia. (RM21)

```

-- Conseguir ver o top 3 clientes que mais gastaram (RM21)
select C.idCliente, C.Nome, round(SUM(E.CustoTotal),2) as "Dinheiro Gasto"
  from EncomendaItem as EI inner join Encomenda as E
    on EI.Encomenda_idEncomenda = E.idEncomenda
    inner join Cliente as C
      on E.Cliente_idCliente = C.idCliente
 group by C.idCliente
 order by SUM(E.CustoTotal) DESC
 LIMIT 3;

```

Figure 12 Query da tradução de RM21

3. Deve ser possível verificar se uma encomenda pode ser transportada num determinado veículo. (RM16)

```

-- Deve ser possível verificar se uma encomenda pode ser transportado num determinado veículo (RM16)
drop function if exists isVeiculoEncomendaValid;
delimiter $$
create function isVeiculoEncomendaValid(Veiculo int, Encomenda int)
returns tinyint
deterministic
begin
declare FaltaTipos tinyint;
select exists(
  select it.TiposConservacao_idTiposConservacao
  from EncomendaItem as ei
  inner join ItemTipo as it on it.Item_idItem = ei.Item_idItem
  where ei.Encomenda_idEncomenda = Encomenda and
  it.TiposConservacao_idTiposConservacao not in
  (select vt.TiposConservacao_idTiposConservacao from VeiculoTipo as vt
    where vt.Veiculo_idVeiculo = Veiculo)) into FaltaTipos;
return FaltaTipos;
end; $$

```

Figure 13 Query da tradução de RM16

4. Conseguir visualizar o Stock atual (RM23).

```

select i.idItem as "id", i.Nome, i.Quantidade as "Quantidade Total Disponível",
sum(ic.Quantidade) as "Soma Quantidades Lotes", sum(ic.Disponiveis) as "Soma Disponívels Lotes", n.`Encomendados`
from (select ei.Item_idItem, ifnull(sum(ei.quantidade), "Indisponível") as "Encomendados"
      from EncomendaItem as ei
      group by ei.Item_idItem) as n right outer join
(ItemCompra as ic inner join Item as i on i.idItem = ic.Item_idItem)
on n.Item_idItem = ic.Item_idItem
group by i.idItem;

```

Figure 14 Query da tradução de RM23

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

Vista sobre os Clientes:

```

Create View Clientes
As
Select C.idCliente as "id", C.Nome as "Nome Completo", C.NIF as "Nif",
ifnull(Year(now()) - Year(C.DataNascimento)
- (Month(now()) < Month(C.DataNascimento) or ((Month(now()) = Month(C.DataNascimento)) and (Day(now()) < Day(C.DataNascimento)))),
as "Idade",
ifnull(C.Genero, "Indisponível") as "Género"
from Cliente as C;

select * from Clientes;

```

Figure 15 Instruções de codificação da Vista dos Clientes

Esta vista fornece alguma “cosmética” em relação a realizar o comando Select diretamente na tabela Cliente, dando nomes mais realistas às colunas, substituindo a ocorrência de “nulls” por “Indisponível” e, em vez de apresentar a data de nascimento, fazemos o cálculo da idade.

Vista sobre o Stock:

```

Create View Stock
As
select i.idItem as "id", i.Nome, i.Quantidade as "Quantidade Total Disponível",
sum(ic.Quantidade) as "Soma Quantidades Lotes",
sum(ic.Disponiveis) as "Soma Disponívels Lotes", n.`Encomendados`
from (select ei.Item_idItem, ifnull(sum(ei.quantidade), "Indisponível") as "Encomendados"
      from EncomendaItem as ei
      group by ei.Item_idItem) as n right outer join
(ItemCompra as ic inner join Item as i on i.idItem = ic.Item_idItem)
on n.Item_idItem = ic.Item_idItem
group by i.idItem;

select * from Stock;

```

Figure 16 Instruções de condificação da Vista do Stock

A vista sobre *stock* possui uma query que já foi mencionada. Apresentamos, assim, os id's e Nomes dos Items, a quantidade que aquele item foi encomendado e as quantidades:

Quantidades totais que indica quantos itens foram comprados, até agora, aos fornecedores e apresentamos duas maneiras de ver as quantidades disponíveis, que acaba por ser uma forma de verificar se as quantidades de disponíveis estão a ser calculadas de forma correta pelos *triggers* de atualização automática.

5.5. Cálculo do espaço da base de dados (inicial e taxa de crescimento)

Para calcular o espaço da nossa base de dados, vamos estimar o tamanho (em bytes) de cada atributo de cada tabela.

Seguiremos a [documentação oficial](#) do mysql para calcular os espaço de cada tipo de dados.

Como estamos a trabalhar com uma versão acima do MySQL 5.6.4, o tipo de dados DATETIME ocupa 5 bytes + armazenamento de segundos fracionários, para simplificar o cálculo, arredondamos para apenas 5 bytes.

A estimativa do espaço ocupado em cada tabela é feita da seguinte forma: número de instâncias introduzidas no povoamento * Total da tabela.

Cliente

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
idCliente	INT	4
Nome	VARCHAR(45)	46
NIF	VARCHAR(9)	10
DataNascimento	DATE	3
Genero	VARCHAR(40)	41
Total	-	104
Espaço Ocupado	-	8*104 = 832
Crescimento anual	-	200*104 = 20800

Table 19 Crescimento de Cliente

EnderecoCliente

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
Cliente_idCliente	INT	4
Endereco_idEndereco	INT	4
Total	-	8
Espaço Ocupado	-	4*8 = 32
Crescimento anual	-	200*1.5*8 = 2400

Table 20 Crescimento de EnderecoCliente

Endereco

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
idEndereco	INT	4
NumeroPorta	INT	4
Rua	VARCHAR(45)	46
Localidade	VARCHAR(45)	46
CodPostal	VARCHAR(45)	46
Fornecedor_idFornecedor	INT	4
Total	-	150
Espaço Ocupado	-	12*150 = 1800
Crescimento anual	-	200*1.5*150 = 45000

Table 21 Crescimento de Endereco

Fornecedor

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
idFornecedor	INT	4
Designacao	VARCHAR(30)	31
Contribuinte	VARCHAR(9)	10
Total	-	45
Espaço Ocupado	-	7*45 = 315
Crescimento anual	-	0

Table 22 Crescimento de Fornecedor

Compra

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
idCompra	INT	4
CustoTotal	DOUBLE	8
DataEmissao	DATETIME	5
DataEntrega	DATETIME	5
Fornecedor_idFornecedor	INT	4
Total	-	26
Espaço Ocupado	-	8*26 = 208
Crescimento anual	-	4*10*26 = 1040

Table 23 Crescimento de Compra

ItemCompra

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
PrazoDeValidade	DATE	4
CustoParcial	DOUBLE	8
Quantidade	INT	4
Disponiveis	INT	4
Item_idItem	INT	4
Compra_idCompra	INT	4
Total	-	28
Espaço Ocupado	-	$9 \times 28 = 252$
Crescimento anual	-	$4 \times 10 \times 12 \times 28 = 13440$

Table 24 Crescimento de ItemCompra

Item

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
idItem	INT	4
Nome	VARCHAR(45)	46
Imposto	DOUBLE	8
Descricao	VARCHAR(255)	256
Custo	DOUBLE	8
Quantidade	INT	4
Comparticipação	DOUBLE	8
Total	-	334
Espaço Ocupado	-	$9 \times 334 = 3006$
Crescimento anual	-	$1 \times 334 = 334$

Table 25 Crescimento de Item

EncomendaItem

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
ValidacaoMedica	TINYINT	1
Quantidade	INT	4
CustoParcial	DOUBLE	8
Item_idItem	INT	4
Encomenda_idEncomenda	INT	4
Total	-	21
Espaço Ocupado	-	$13 \times 21 = 273$
Crescimento anual	-	$1.5 \times 5 \times 200 \times 21 = 31500$

Table 26 Crescimento de EncomendaItem

Encomenda

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
idEncomenda	INT	4
CustoTotal	DOUBLE	8
EstadoPagamento	TINYINT	1
DataRegisto	DATETIME	5
EstadoEntrega	TINYINT	4
DistanciaParcial	DOUBLE	8
HoraEntrega	DATETIME	5
HoraPrevista	DATETIME	5
HoraEnvio	DATETIME	5
Percurso_idpercurso	INT	4
Cliente_idCliente	INT	4
Endereco_idEndereco	INT	4
Total	-	57
Espaço Ocupado	-	7*57 = 399
Crescimento anual	-	5*200*57= 57000

Table 27 Crescimento de Encomenda

Percurso

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
idPercurso	INT	4
HoraChegada	DATETIME	5
HoraPartida	DATETIME	5
DistanciaTotal	DOUBLE	8
Veiculo_idVeiculo	INT	4
Total	-	26
Espaço Ocupado	-	7*26 = 182
Crescimento anual	-	1000/10*26 = 2600

Table 28 Crescimento de Percurso

FuncionarioPercurso

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
Funcionario_idFuncionario	INT	4
Percurso_idpercurso	INT	4
Condutor	TINYTNT	1

Total	-	9
Espaço Ocupado	-	4*9 = 36
Crescimento anual	-	(1000/10)*1.1*36 ~= 3960

Table 29 Crescimento de FuncionarioPercurso

Veiculo

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
idVeiculo	INT	4
Categoria	VARCHAR(3)	4
Kilometragem	INT	4
TipoCombustivel	VARCHAR(45)	46
DataProximalInspecao	DATE	3
EstadoOperacional	TINYINT	1
IUC	DOUBLE	8
Matricula	VARCHAR(20)	21
Total	-	91
Espaço Ocupado	-	4*91 = 364
Crescimento anual	-	0

Table 30 Crescimento de Veiculo

Relatorio

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
Funcionario_idFuncionario	INT	4
Veiculo_idVeiculo	INT	4
Data	DATETIME	5
EstadoResolucao	TINYINT	1
Descricao	VARCHAR(200)	201
Gravidade	VARCHAR(1)	2
Total	-	217
Espaço Ocupado	-	2*217 = 434
Crescimento anual	-	2*217 = 434

Table 31 Crescimento de Relatorio

DataInspecaoPassada

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
DataInspecaoPassada	DATE	3

Veiculo_idVeiculo	INT	4
Total	-	7
Espaço Ocupado	-	$4 \times 7 = 28$
Crescimento anual	-	$1 \times 28 = 28$

Table 32 Crescimento de DataInspecaoPassada

VeiculoTipo

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
TiposConservacao_idTipos Conservacao	INT	4
Veiculo_idVeiculo	INT	4
Total	-	8
Espaço Ocupado	-	$7 \times 8 = 56$
Crescimento anual	-	0

Table 33 Crescimento de VeiculoTipo

TiposConservacao

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
idTiposConservacao	INT	4
Tipo	VARCHAR(45)	46
Descricao	VARCHAR(200)	201
Total	-	251
Espaço Ocupado	-	$4 \times 251 = 1004$
Crescimento anual	-	0

Table 34 Crescimento de TiposConservacao

ItemTipo

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
TiposConservacao_idTipos Conservacao	INT	4
Item_idItem	INT	4
Total	-	8
Espaço Ocupado	-	$5 \times 8 = 40$
Crescimento anual	-	0

Table 35 Crescimento de ItemTipo

Contacto

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
Telemovel	VARCHAR(9)	10
Telefone	VARCHAR(9)	10
Email	VARCHAR(45)	46
Cliente_idCliente	INT	4
Fornecedor_idFornecedor	INT	4
Funcionario_idFuncionario	INT	4
Total	-	78
Espaço Ocupado	-	20*78 = 1560
Crescimento anual	-	200*78 = 15600

Table 36 Crescimento de Contacto

Funcionario

Atributo	Tipo	Tamanho (Bytes)
idFuncionario	INT	4
Nome	VARCHAR(255)	256
Salario	DOUBLE	8
HabilitacaoAuto	VARCHAR(3)	4
DataEntrada	DATE	3
DataExpiracaoHabilitacao	DATE	3
Posicao	VARCHAR(20)	21
DataNascimento	DATE	3
Total	-	302
Espaço Ocupado	-	5*302 = 1510
Crescimento anual	-	0

Table 37 Crescimento de Funcionario

Crescimento da base de dados:

Estimativas para o crescimento da base de dados:

- Taxa de novos 200 clientes por ano;
- 5 encomendas por clientes novos com 1.5 Itens em média (assumimos que o número de encomendas cresce linearmente e que é proporcional à quantidade de novos clientes);
- O número de endereços por cliente é em média de 1.5;
- São feitas 10 compras a cada período quaternário cada uma com 12 itens;
- É adicionado 1 tipo de Item novo por ano;
- Um percurso leva em média 10 itens e está associado a uma média de 1.1 funcionários;

- São feitos em média 2 relatórios sobre veículos e é feita uma inspeção a um dos veículos por ano;
- É adicionado em média um contacto por novo cliente.

A partir da base de dados inicial e supondo o crescimento anterior temos que o crescimento anual da base de dados é aproximadamente:

20800+2400+45000+1040+13440+334+31500+57000+2600+3960+434+28+15600 =
194136 bytes = 0.185143Mb

5.6. Plano de segurança de recuperação de dados

Para que a base de dados possa ser utilizada devem ser garantidos certos aspetos, nomeadamente: disponibilidade, integridade e confidencialidade.

1. **Confidencialidade:** Esta base de dados armazena dados de clientes bem como encomendas feitas pelos mesmos. Visto que este tipo de informação é sensível, é de extrema importância manter tais dados devidamente encriptados para garantir que no caso de invasão por terceiros dos servidores em que a base de dados está, a informação não possa ser decodificada.

Como modo de garantir confidencialidade o “MySQL” oferece a opção de [“criptografia da chave publica”](#).

2. **Integridade:** De modo a garantir que a integridade da base de dados devem ser feitas duas principais ações:

- Gerar e guardar um “log” de todos os “logins” e todas as operações realizadas no servidor da base de dados.

O “MySQL” oferece esta funcionalidade, é possível encontrar como na [documentação](#).

- De modo a garantir que não haja uma perda catastrófica de dados devem ser feitos “backups” da base regularmente.

Além disso, estes devem ser sujeitos ao mesmo plano de segurança que a própria base de dados.

Um comando disponibilizado pelo MySQL para este fim é o [“mysqldump”](#).

3. **Disponibilidade:** A quantidade de usuários que têm acesso à base de dados deve ser mantida a um mínimo.

Adicionalmente, as permissões para os utilizadores que têm acesso à mesma devem ser o mais restritivas possível, permitindo, no entanto, que os utilizadores sejam capazes de realizar o seu trabalho.

Para este efeito, devem ser criados utilizadores diferentes e utilizados os comandos “GRANT” e “REVOKE” para conceder ou retirar, respetivamente, permissões aos mesmos. A documentação destes comandos encontra-se [aqui](#).

A título de exemplo, o utilizador responsável pela manutenção dos veículos apenas tem que ter acesso às tabelas “Veiculo”, “Relatorio” e “DataInspecaoPassada”.

6. Conclusões e Trabalho futuro

Este relatório engloba o desenho e implementação de uma base de dados para a empresa "Saúde Monádica". Foi estudado o caso particular e agregada uma lista de requisitos que a base de dados deveria cumprir.

Após o levantamento de requisitos foi desenhada e posteriormente implementada uma base de dados em "MySQL" que satisfaz os requisitos propostos, seguindo todos os passos de um ciclo de vida, de acordo com o leccionado.

De um modo geral, considera-se que o trabalho apresentado corresponde ao pedido, ao ter sido envisioned e implementado um sistema de base de dados com uma certa complexidade que dá resposta ao que nos propusemos. Consideramos que tivemos cuidado e escrutínio suficiente para que a solução apresentada seja devidamente justificada e íntegra, para além de conter e permitir interrogações interessantes com valor académico para além de possivelmente profissional.

Como trabalho futuro consideramos útil utilizar um programa exterior de acesso à base de dados de modo a diminuir o número de "triggers" necessários para manter a integridade da base de dados, criando "procedures" para o efeito que sirvam de interação entre o sistema e aplicações exteriores.

Além disso, seria necessário cumprir o plano de segurança da base de dados. Para tal seria prudente adotar um método de encriptação, criar utilizadores e estabelecer uma política de recuperação de dados.

Referências

Orlando Belo, 2021, *Bases de Dados Relacionais* Lisboa: FCA

Orlando Belo, 2022, *A Linguagem SQL*

> www.di.uminho.pt/~omb

> algoritmi.uminho.pt/orlandobelo

> <https://orcid.org/0000-0003-2157-8891>

> www.researchgate.net/profile/Orlando_Belo

> <https://www.linkedin.com/in/orlando-belo-9431942a/?originalSubdomain=pt>

Orlando Belo, 2022, *CE01 - Caso Estudo - Mercearia*

> www.di.uminho.pt/~omb

> algoritmi.uminho.pt/orlandobelo

> <https://orcid.org/0000-0003-2157-8891>

> www.researchgate.net/profile/Orlando_Belo

> <https://www.linkedin.com/in/orlando-belo-9431942a/?originalSubdomain=pt>

Orlando Belo, 2022, *Normalização de Dados*

> www.di.uminho.pt/~omb

> www.researchgate.net/profile/Orlando_Belo

Orlando Belo, 2022, *Álgebra Relacional*

> www.di.uminho.pt/~omb

> www.researchgate.net/profile/Orlando_Belo