



Universidade do Minho
Licenciatura em Engenharia Informática

Unidade Curricular de Bases de Dados

Ano Letivo de 2023/2024

“DE θ (Deteta)”

Alexandre de Oliveira Monsanto (a104358), Margarida Cunha da Silva (a104357), Maria Inês R. P. Gracias Fernandes (a104522), Pedro Manuel Macedo Rebelo (a104091), Vasco João Timóteo Gonçalves (a104527)

Abril, 2024

BD

Data de Recepção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	

“DEθ (Deteta)”

Alexandre de Oliveira Monsanto (a104358), Margarida Cunha da Silva (a104357), Maria Inês R. P. Gracias Fernandes (a104522), Pedro Manuel Macedo Rebelo (a104091), Vasco João Timóteo Gonçalves (a104527)

Abril, 2024

Resumo

Este relatório foi realizado no âmbito da Unidade Curricular de Bases de Dados, descrevendo a criação de uma base de dados para uma agência imaginária de detetives, a DE θ . Escolhemos implementar esta base de dados por se tratar de uma situação possível e que consegue ser bem fundamentada, como iremos concluir ao longo deste relatório.

A primeira parte do relatório diz respeito à definição do sistema, onde contextualizamos e fundamentamos a implementação da base de dados relacional, analisando também a sua viabilidade para a empresa DE θ .

Numa segunda fase, apresentamos os requisitos que por nós foram levantados e classificados como requisitos de descrição, exploração e controlo.

De seguida, apresentamos o modelo concetual para a base de dados que queríamos construir, tendo sempre em conta os requisitos levantados previamente. Aqui identificamos e classificamos as entidades e os relacionamentos existentes entre estas. Uma fase fulcral desta fase foi a validação do modelo de dados com o utilizador, pois permitiu-nos avançar para a fase seguinte: a modelação lógica.

Como foi referido, a quarta parte do relatório diz respeito à modelação lógica da base de dados para a DE θ . Nesta fase, apresentamos o modelo por nós desenvolvido. Além disso, validamos o mesmo através da normalização, com interrogações do utilizador e com as transações estabelecidas.

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

Palavras-Chave: Bases de Dados Relacionais, Levantamento de Requisitos, Modelação Conceptual, Modelação Lógica, Álgebra Relacional

Índice

Resumo	<i>i</i>
Índice	<i>ii</i>
Índice de Figuras	<i>iv</i>
Índice de Tabelas	<i>v</i>
1. Definição do Sistema	<i>1</i>
1.1. Contexto de Aplicação	1
1.2. Motivação e Objetivos do Trabalho	1
1.3. Análise da Viabilidade do Processo	2
1.4. Recursos e Equipa de Trabalho	3
1.5. Plano de Execução do Projeto.....	3
2. Levantamento e Análise de Requisitos.....	<i>5</i>
2.1. Método de Levantamento e de Análise de Requisitos Adotado	5
2.2. Organização dos Requisitos Levantados	5
2.2.1 Requisitos de Descrição.....	6
2.2.2 Requisitos de Manipulação	7
2.2.3 Requisitos de Controlo	7
2.3. Análise e Validação Geral dos Requisitos.....	8
3. Modelação Conceptual	<i>9</i>
3.1. Apresentação da Abordagem de Modelação Realizada	9
3.2. Identificação e Caracterização das Entidades.....	9
3.3. Identificação e Caracterização dos Relacionamentos	10
3.4. Identificação e Caracterização dos Atributos das Entidades e dos Relacionamentos	10
3.5. Apresentação e Explicação do Diagrama ER Produzido.....	12

4. Modelação Lógica	13
4.1. Construção e Validação do Modelo de Dados Lógico	13
4.1.1 Entidades Simples	13
4.1.2 Relacionamentos binários de um-para-muitos (1:N)	14
4.1.3 Relacionamentos binários de muitos-para-muitos (N:M)	15
4.2. Apresentação e Explicação do Modelo Lógico Produzido	16
4.3. Normalização de Dados	17
4.4. Validação do Modelo com Interrogações do Utilizador	18
5. Conclusões e Trabalho Futuro	20
Referências.....	21
Lista de Siglas e Acrónimos.....	22

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama de Gantt	3
Figura 2 - Diagrama ER do modelo conceptual	12
Figura 3 – Modelo lógico	16

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Requisitos de descrição	6
Tabela 2 – Requisitos de manipulação	7
Tabela 3 – Requisitos de controlo	8
Tabela 4 – Identificação e caracterização das entidades	9
Tabela 5 – Identificação e caracterização dos relacionamentos	10
Tabela 6 – Identificação e caracterização dos atributos das entidades	11

1. Definição do Sistema

A agência de detetives DEθ, responsável por resolver numerosos crimes e mistérios, necessita de implementar um sistema de base de dados para facilitar a comunicação e a partilha de informação entre os diversos escritórios da agência.

1.1. Contexto de Aplicação

Em 2004, uma terrível tragédia abalou a vida do génio milionário Megálo Theta. O seu filho, Lígo Theta, foi raptado por terroristas e ordenaram ao pai que pagasse o resgate, ou iriam matá-lo. Como tinha grande parte do seu dinheiro embargado em apostas de casinos e corridas de cavalos, não pôde resgatar o filho de imediato e, como a polícia local não tinha os fundos necessários para acompanhar cada movimento dos terroristas, Megálo viu-se forçado a ser ele a investigar o rapto. Usou todos os recursos que tinha à sua disposição, até que finalmente conseguiu reaver Lígo sem ter de pagar aos terroristas.

Depois desta tragédia, Megálo percebeu que a sua vocação era de facto investigar crimes e mistérios, e começou a fazê-lo frequentemente como favor aos seus amigos (sendo cônjuges infiéis e desvios de dinheiro as principais investigações que lhe pediam para fazer).

Megálo decidiu então abrir um negócio e, 20 anos depois, em 2024, conta com a ajuda de vários detetives na sua agência, a DEθ, da qual é o presidente. Clientes de todo o país procuram-no pela sua elevadíssima taxa de sucesso na resolução de diversos casos e mistérios. Na verdade, o negócio tem corrido tão bem que ele está a pensar abrir mais escritórios para a sua agência!

1.2. Motivação e Objetivos do Trabalho

Como a DEθ começou por ser um pequeno negócio e, até agora, tinha apenas um escritório em serviço, a comunicação entre os vários funcionários, departamentos e clientes sempre foi bastante analógica, estando todos os registos internos e arquivos dos casos investigados nos últimos 20 anos armazenados em papel. Agora que Megálo se quer expandir, todos os setores dos vários escritórios devem estar na mesma página sobre os funcionários que empregam, os clientes que recebem e os casos que aceitam, para que nenhuma informação importante se perca.

O senhor Theta decidiu que já está mais que na hora de se modernizar. Como não percebe muito de tecnologias, pediu ao seu filho Lígo (que, depois de muita terapia, ultrapassou o trauma e decidiu seguir um percurso na área da Engenharia Informática) que arranjasse uma solução para o seu problema.

Lígo reuniu uma equipa, composta pelos seus amigos de curso, e decidiu implementar um sistema que permita ao pai gerir os vários escritórios da sua agência. Megálo poderá ver quais os detetives empregados por cada escritório e a sua função, assim como os casos a que cada cliente está associado e os detetives que os vão receber e tentar solucionar. O seu objetivo é facilitar a comunicação entre os diversos escritórios, armazenando e relacionando todas as informações importantes sobre os diferentes casos, funcionários e clientes numa base de dados a que todos os setores tenham acesso em qualquer um dos escritórios.

1.3. Análise da Viabilidade do Processo

A agência DE0 está comprometida em ser uma força positiva tanto para os seus clientes como para a sociedade em geral. No entanto, é, acima de tudo, uma empresa, e, por isso, todos os projetos são cuidadosamente avaliados e justificados para garantir que contribuam para o sucesso e futuro da agência, mantendo ao mesmo tempo o seu compromisso com a responsabilidade social. É por isso que a criação de uma base de dados é uma iniciativa extremamente viável e crucial para a eficiência operacional e o crescimento sustentável da agência.

Uma base de dados centralizada permitirá que todas as informações sobre detetives, clientes e casos sejam armazenadas num local acessível a todos os escritórios da agência. Isto elimina a necessidade de comunicação analógica e garante que todos os departamentos estejam na mesma página em tempo real.

Ao permitir o acesso instantâneo a informações relevantes, como detalhes de casos e atribuições de detetives, a base de dados facilitará a comunicação entre os vários escritórios e isto irá reduzir a possibilidade de perda ou má interpretação de várias informações importantes. Para além disso, isto vai economizar tempo e recursos, permitindo assim que as equipas se concentrem mais na resolução de casos e no atendimento ao cliente.

A digitalização dos dados irá aumentar a segurança e facilitará a proteção das informações confidenciais e sensíveis dos clientes e dos casos.

Analisando mais detalhadamente, podemos concluir que a implementação de um sistema de base de dados é não só viável, mas também essencial para o sucesso contínuo e expansão desta agência. Com uma abordagem cuidada e devidamente planeada, a transição para um sistema digital proporcionará benefícios significativos em termos de eficiência operacional, comunicação e prestação de serviços aos clientes.

1.4. Recursos e Equipa de Trabalho

Para estabelecer e operar a base de dados na agência, será fundamental contar com uma equipa diversificada e recursos materiais adequados. Em termos de recursos humanos, a equipa de desenvolvimento, amigos de curso de Lígo, desempenhará um papel crucial, composta por engenheiros de software e especialistas em bases de dados encarregados de projetar, desenvolver e manter o sistema. O presidente, Megálo Theta, supervisionará o projeto, garantindo que as decisões estratégicas estejam alinhadas com os objetivos da empresa. Além disso, a equipa operacional da agência, composta por detetives e funcionários administrativos, utilizará ativamente a base de dados nas suas atividades diárias e precisará de treino adequado para usar o sistema de forma eficaz. Pelo menos alguns membros da equipa também estarão envolvidos para garantir a manutenção básica da base de dados, como backups e resolução de problemas simples.

Em termos de recursos materiais, nesta fase, será necessário um servidor, podendo ser físico, localizado nas instalações da agência, ou na *cloud*, que tenha os recursos necessários para hospedar a base de dados. O *MySQL* será utilizado em termos de Sistema de Gestão de Base de Dados (SGDB), oferecendo recursos abrangentes para gerenciar e manipular dados de forma eficiente. Ferramentas de modelagem como *MySQLWorkbench* e *TerraER* serão utilizadas para criar modelos de dados e esquemas que servirão como base para a estrutura da base de dados.

1.5. Plano de Execução do Projeto

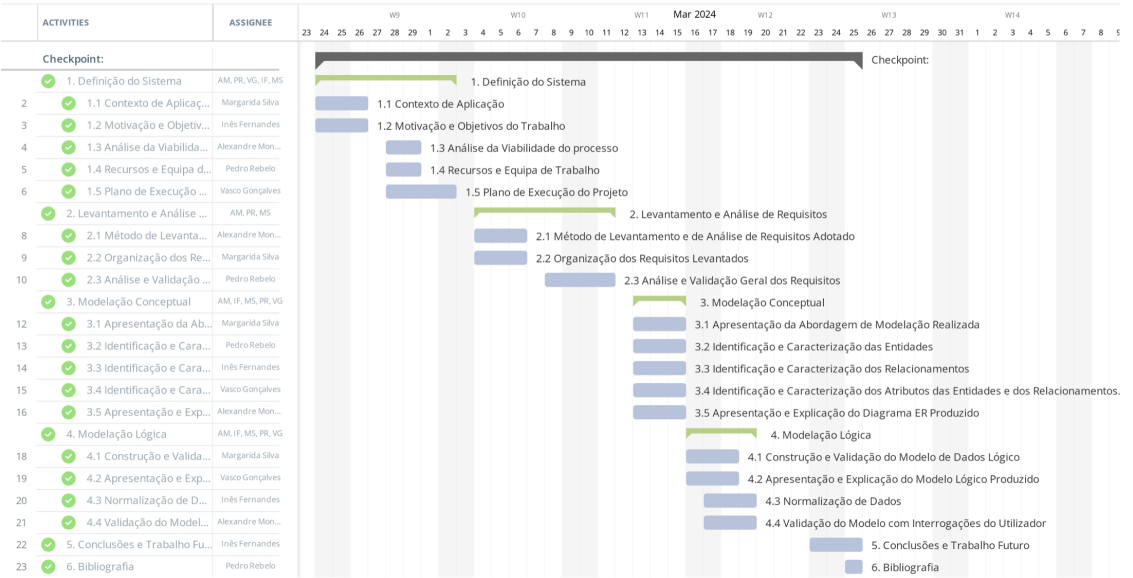


Figura 1 - Diagrama de Gantt

Após uma breve análise do Diagrama de Gantt, é evidente o impacto positivo que teve na organização e na qualidade do trabalho. A estruturação clara das tarefas proporcionou uma melhor gestão do tempo e dos recursos, contribuindo significativamente para o progresso do

projeto. No entanto, podemos comprovar que houve intervalos de tempo entre as tarefas devido a diversos motivos, durante a qual optamos por não avançar com determinadas atividades. Apesar desses espaços livres, comprovamos também que os mesmos não foram obstáculos à conclusão do projeto, pois conseguimos manter uma organização coerente. É importante salientar que, embora tenhamos enfrentado alguns contratempos que levaram a desvios em relação ao Diagrama de Gantt inicialmente estabelecido, esses incidentes não comprometeram o funcionamento eficaz deste projeto.

Além disso, durante o processo, foi necessário realizar consultas extensivas com todos os funcionários para recolher e analisar os requisitos. Devido à complexidade dos dados e à necessidade de garantir uma análise e compreensão abrangente das necessidades de cada setor, previmos que essa etapa consumiria um tempo adicional.

Essa análise detalhada e a comunicação extensiva com os membros da equipa foram essenciais para garantir que o projeto avançasse de maneira eficiente. A flexibilidade demonstrada diante dos desafios encontrados e a capacidade de ajustar o plano conforme necessário foram cruciais para o sucesso geral deste projeto.

2. Levantamento e Análise de Requisitos

2.1. Método de Levantamento e de Análise de Requisitos Adotado

No desenvolvimento de sistemas de informação, a fase de levantamento de requisitos desempenha um papel crucial, pois é durante esse processo que se obtém uma compreensão clara das necessidades e expectativas desta agência. Neste contexto, foram adotadas diversas estratégias de levantamento de requisitos para garantir uma abordagem abrangente e eficaz na concepção do sistema de base de dados da DE0.

Uma das estratégias utilizadas foi a realização de reuniões diretas com Megálo. Estas reuniões foram agendadas regularmente, permitindo uma discussão detalhada sobre os processos e operações do negócio. Durante esses encontros, foram abordadas questões específicas relacionadas ao gerenciamento da agência, dos casos, interações com clientes, dos serviços, dos departamentos e dos pagamentos. A presença do próprio Megálo foi fundamental, pois ele detinha um conhecimento profundo das operações diárias e das necessidades do negócio.

Além das reuniões com Megálo, foram realizadas entrevistas individuais com outros membros da equipa da agência, como detetives, apenas para que pudessem confirmar as afirmações de Megálo e averiguar se existiam mais requisitos. A inclusão desses diversos intervenientes garantiu que todos os pontos de vista fossem considerados no processo de levantamento de requisitos.

2.2. Organização dos Requisitos Levantados

Através da análise da informação recolhida, procedemos à definição dos requisitos que a base de dados deverá suportar. Procuramos dar uma maior estruturação à informação obtida, definindo o papel de cada uma das componentes que formam o negócio da agência.

Como o objetivo da base de dados não é acompanhar o processo de investigação de cada caso (recolha de provas, testemunhas, etc.), mas sim a gestão dos vários escritórios (e dos seus detetives, casos e clientes), durante o levantamento de requisitos, a única vista de utilização que se identificou foi a do **Escritório**.

2.2.1 Requisitos de Descrição

Número	Data/Hora	Requisito	Fonte	Analista
RD1	04/03/2024 15:00	Existem escritórios	Megálo Theta	Lígo Theta
RD2	04/03/2024 15:10	Cada escritório é definido por um identificador (numérico), nome, morada (constituída por código postal, rua, localidade e porta) e contacto telefónico	Megálo Theta	Lígo Theta
RD3	04/03/2024 15:11	Existem departamentos	Megálo Theta	Lígo Theta
RD4	04/03/2024 15:12	Cada escritório tem vários departamentos	Megálo Theta	Lígo Theta
RD5	04/03/2024 15:14	O departamento é descrito por um id (numérico) e um tipo	Megálo Theta	Lígo Theta
RD6	04/03/2024 15:15	Existem detetives	Megálo Theta	Lígo Theta
RD7	04/03/2024 15:16	Cada departamento é constituído por vários detetives	Megálo Theta	Lígo Theta
RD8	04/03/2024 15:20	Cada detetive só pode trabalhar num departamento	Megálo Theta	Lígo Theta
RD9	04/03/2024 15:23	O detetive é descrito por id (nº mecanográfico), nome, morada (constituída por código postal, rua, localidade e porta), contacto telefónico e data de nascimento e um estado (de disponibilidade)	Megálo Theta	Lígo Theta
RD10	04/03/2024 15:28	Existem casos	Megálo Theta	Lígo Theta
RD11	04/03/2024 15:34	Os detetives podem investigar vários casos de uma vez	Megálo Theta	Lígo Theta
RD12	04/03/2024 15:35	Cada caso é definido por um id (numérico) e por uma data de início da investigação. Pode ou não ter data de fim da investigação	Megálo Theta	Lígo Theta
RD13	04/03/2024 15:36	Existem clientes	Megálo Theta	Lígo Theta
RD14	04/03/2024 15:37	Cada caso está associado a um cliente	Megálo Theta	Lígo Theta
RD15	04/03/2024 00:30	Cada cliente pode estar associado a vários casos	Megálo Theta	Lígo Theta
RD16	05/03/2024 18:14	O cliente é definido por um id (Número de Identificação Fiscal), nome, morada (constituída por código postal, rua, localidade e porta) e contacto telefónico	Megálo Theta	Lígo Theta
RD17	06/03/2024 16:00	Existem pagamentos	Megálo Theta	Lígo Theta
RD18	06/03/2024 16:21	Cada caso tem pelo menos um pagamento associado.	Megálo Theta	Lígo Theta
RD19	06/03/2024 16:27	Cada pagamento tem um id (numérico), um valor, um estado, uma data e o método em que foi realizado (numerário, cartão, ...)	Megálo Theta	Lígo Theta
RD20	06/03/2024 17:32	O valor de cada pagamento é fixo, para qualquer caso que seja investigado	Megálo Theta	Lígo Theta
RD21	06/03/2024 17:44	Um caso que não seja solucionado não terá segundo pagamento, mas terá sempre o depósito inicial	Megálo Theta	Lígo Theta

Tabela 1 – Requisitos de descrição

2.2.2 Requisitos de Manipulação

Número	Data/Hora	Requisito	Fonte	Analista
RM1	04/03/2024 16:29	Deve ser possível consultar as receitas por escritório, todos os meses	Megálo Theta	Lígo Theta
RM2	04/03/2024 17:33	Deve ser possível verificar a taxa de sucesso da resolução dos casos de cada escritório	Megálo Theta	Lígo Theta
RM3	04/03/2024 17:45	Deve ser possível ver quais os detetives disponíveis para aceitar novos casos	Megálo Theta	Lígo Theta
RM4	04/03/2024 18:00	Todos os dias deve ser emitida uma lista com os casos em investigação.	Megálo Theta	Lígo Theta
RM5	04/03/2024 18:13	Deve ser possível consultar a taxa de sucesso de cada detetive na resolução de casos	Megálo Theta	Lígo Theta
RM6	04/03/2024 18:21	Deve ser possível eleger o detetive do mês, com base na taxa de sucesso de cada um na resolução dos casos desse mês	Megálo Theta	Lígo Theta
RM7	05/03/2024 14:12	Pode ser eleito um detetive do mês para cada um dos departamentos	Megálo Theta	Lígo Theta
RM8	05/03/2024 14:23	Deve ser possível consultar se os casos se encontram abertos (em investigação) ou fechados (solucionados)	Megálo Theta	Lígo Theta
RM9	05/03/2024 14:51	Pode ser possível fechar um caso se não tiver solução (adicionar uma data de fim da investigação)	Megálo Theta	Lígo Theta
RM10	05/03/2024 14:55	Quando o caso é aceite pelo escritório, o cliente tem de fazer um depósito inicial de pagamento	Megálo Theta	Lígo Theta
RM11	06/03/2024 10:25	Quando o caso é solucionado, tem de ser realizado um novo pagamento	Megálo Theta	Lígo Theta
RM12	06/03/2024 14:12	Deve ser possível obter a lista dos detetives de cada escritório	Megálo Theta	Lígo Theta
RM13	06/03/2024 14:31	Deve ser possível obter a lista de detetives que trabalham num determinado departamento	Megálo Theta	Lígo Theta
RM14	06/03/2024 17:23	Deve ser possível obter a lista de todos os clientes da agência	Megálo Theta	Lígo Theta
RM15	06/03/2024 17:57	Deve ser possível aceder ao histórico de cada cliente na agência	Megálo Theta	Lígo Theta
RM16	07/03/2024 09:35	Deve ser possível obter a lista dos clientes com pagamento em atraso	Megálo Theta	Lígo Theta

Tabela 2 – Requisitos de manipulação

2.2.3 Requisitos de Controlo

Número	Data/Hora	Requisito	Fonte	Analista
RC1	08/03/2024 15:35	Nenhum cliente deve conseguir aceder aos dados pessoais de outros clientes	Megálo Theta	Lígo Theta
RC2	08/03/2024 16:32	Nenhum cliente deve conseguir aceder aos dados pessoais dos detetives	Megálo Theta	Lígo Theta
RC3	08/03/2024 16:39	Nenhum cliente deve conseguir aceder às informações dos casos de outros clientes	Megálo Theta	Lígo Theta
RC4	08/03/2024 22:22	Um cliente só pode aceder às informações dos casos associados a si se estes se encontrarem fechados ou solucionados	Megálo Theta	Lígo Theta
RC5	09/03/2024 03:33	Os detetives não podem aceder aos dados pessoais de outros detetives	Megálo Theta	Lígo Theta
RC6	09/03/2024 11:11	Os detetives podem aceder às informações de todos os casos (abertos ou fechados) de todos os escritórios	Megálo Theta	Lígo Theta

2.3. Análise e Validação Geral dos Requisitos

Após a fase de levantamento de requisitos, é importante proceder à sua validação, a fim de assegurar a sua precisão, relevância e viabilidade.

Nesse contexto, foi realizada uma nova reunião com Megálo e com mais alguns detetives da agência, em que se procedeu à análise minuciosa dos requisitos registados, avaliando se estes eram claros, compreensíveis e livres de contradições ou ambiguidades. Como não foram identificadas quaisquer falhas ou problemas nos requisitos estabelecidos, não foi necessário realizar alterações ou ajustes após a reunião.

A validação bem-sucedida dos requisitos proporciona uma base sólida para o desenvolvimento do sistema de base de dados, garantindo que é desenvolvido de acordo com as expectativas e objetivos do Senhor Theta.

3. Modelação Conceptual

Concluída a fase de levantamento de requisitos e aprovados os seus resultados, já detalhadamente analisados, passamos à próxima etapa da criação do sistema de base de dados – a sua modelação conceptual.

3.1. Apresentação da Abordagem de Modelação Realizada

O modelo conceptual é independente dos detalhes de implementação e procura representar de forma fidedigna o modelo de informação pretendido pela DE0. Para facilitar a definição e interpretação do modelo, este é acompanhado de documentação, composta por um uma explicação sobre as entidades, relacionamentos e atributos identificados, assim como por um diagrama ER.

3.2. Identificação e Caracterização das Entidades

Para a realização de um modelo conceptual, é necessário definir as várias entidades existentes, recorrendo para tal aos vários requisitos levantados. A primeira entidade identificada foi o **Escritório**, uma entidade essencial e básica na implementação de uma base de dados sobre os próprios escritórios da agência. Podemos identificar também a entidade **Departamento**, outra entidade essencial que permitirá separar os serviços por tipo. A partir daí, podemos identificar a entidade **Detetive**, que irá estar associada à investigação de um **Caso**. Por sua vez, esta última associa-se a **Pagamento** e a **Cliente**.

Requisito	Entidade	Descrição	Ocorrência
RD1	Escritório	Espaços físicos onde se desenrolam os negócios da agência.	Existem vários espaços físicos onde existem vários departamentos.
RD3	Departamento	Secção em que trabalham os detetives (por exemplo: homicídios, roubos, sequestros, ...).	Existem várias secções onde trabalham vários detetives.
RD6	Detetive	Trabalhadores da empresa.	Existem vários trabalhadores que vão investigar vários casos.
RD10	Caso	Ocorrência ou problema suspeito que precisa de ser investigado e solucionado.	Existem vários casos que vão ter clientes e pagamentos associados.
RD13	Cliente	Utente dos serviços da agência.	Existem vários clientes associados aos casos.
RD17	Pagamento	Retribuição financeira.	Existem pagamentos associados aos casos.

Tabela 4 – Identificação e caracterização das entidades

3.3. Identificação e Caracterização dos Relacionamentos

O passo seguinte do processo de construção do modelo conceptual é a identificação dos relacionamentos entre as entidades estabelecidas, tendo por base os requisitos que destacámos anteriormente.

Requisito	Entidade	Multiplicidade	Relacionamento	Multiplicidade	Entidade
RD4	Escritório	1..1	Tem	1..N	Departamento
RD7, RD8	Departamento	1..1	constituído por	0..N	Detetive
RD11	Detetive	1..N	Investiga	0..N	Caso
RD14, RD15	Caso	1..N	associado a	1..1	Cliente
RD18		1..1	Tem	1..N	Pagamento

Tabela 5 – Identificação e caracterização dos relacionamentos

3.4. Identificação e Caracterização dos Atributos das Entidades e dos Relacionamentos

Depois de se identificar as entidades e os seus relacionamentos, é necessário identificar as informações referentes a cada um. Estes atributos são facilmente identificados analisando os requisitos levantados. Depois dessa análise, verificou-se que os relacionamentos identificados não possuem atributos, apenas as entidades.

Requisito	Entidade	Atributos	Descrição	Tipo e Tamanho dos Dados	Null (S/N)	Tipo de Atributo
RD2	Escritório	idEscritorio	Identificador do escritório	INT	N	Chave primária
RD2		Nome	Nome do escritório	VARCHAR(45)	N	Simple
RD2		telefone	Contacto telefónico do escritório	INT	N	Simple
RD2		morada	Localização do escritório	INT	N	Composto
		cod_postal	Código postal do escritório	VARCHAR(100)	N	
	rua	Rua do escritório	VARCHAR(45)	N		
	localidade	Localidade do escritório	VARCHAR(45)	N		
		porta	Número da porta do escritório	INT	N	
RD5	Departamento	idDepartamento	Identificador do departamento	INT	N	Chave primária
RD5		tipo	Tipo do departamento	VARCHAR(45)	N	Simple
RD9	Detetive	idDetetive	Número mecanográfico	INT	N	Chave-primária
RD9		nome	Nome do detetive	VARCHAR(100)	N	Simple
RD9		telefone	Contacto telefónico do detetive	INT	N	Simple
RD9		dta_nascimento	Data de nascimento do detetive	DATE	N	Simple

Requisito	Entidade	Atributos	Descrição	Tipo e Tamanho dos Dados	Null (S/N)	Tipo de Atributo
RD9		morada cod_postal rua localidade porta	Localização do escritório Código postal do detetive Rua do detetive Localidade do detetive Número da porta do detetive	INT VARCHAR(100) VARCHAR(45) INT	N N N N	Composto
RD9		estado	Disponibilidade do detetive (default: disponível)	BINARY(1)	N	Simples
RD16	Cliente	idCliente	Número de Identificação Fiscal do cliente	INT	N	Chave primária
RD16		nome	Nome do cliente	VARCHAR(100)	N	Simples
RD16		telefone	Contacto telefónico do cliente	INT	N	Simples
RD16		morada cod_postal rua localidade porta	Localização do escritório Código postal do escritório Rua do escritório Localidade do escritório Número da porta do escritório	INT VARCHAR(100) VARCHAR(45) INT	N N N N	Composto
RD12		idCaso	Identificador do caso	INT	N	Chave primária
RD12	Caso	data_inicio	Data de início da investigação de um caso	DATE	N	Simples
RD12		data_fim	Data de fim da investigação de um caso	DATE	S	Simples
RD19	Pagamento	idPagamento	Identificador do pagamento	INT	N	Chave primária
RD19		valor	Valor do pagamento	INT	N	Simples
RD19		estado	Estado do pagamento (default: não pago)	BINARY(1)	N	Simples
RD19		data_pagamento	Data em que o pagamento é efetuado	DATE	N	Simples
RD19		metodo	Método de pagamento usado	VARCHAR(45)	N	Simples

Tabela 6 – Identificação e caracterização dos atributos das entidades

3.5. Apresentação e Explicação do Diagrama ER Produzido

Depois da identificação e caracterização das entidades, dos atributos e dos relacionamentos estabelecidos, foi possível construir um diagrama, usando as funcionalidades disponibilizadas pelo *software TerraER*.

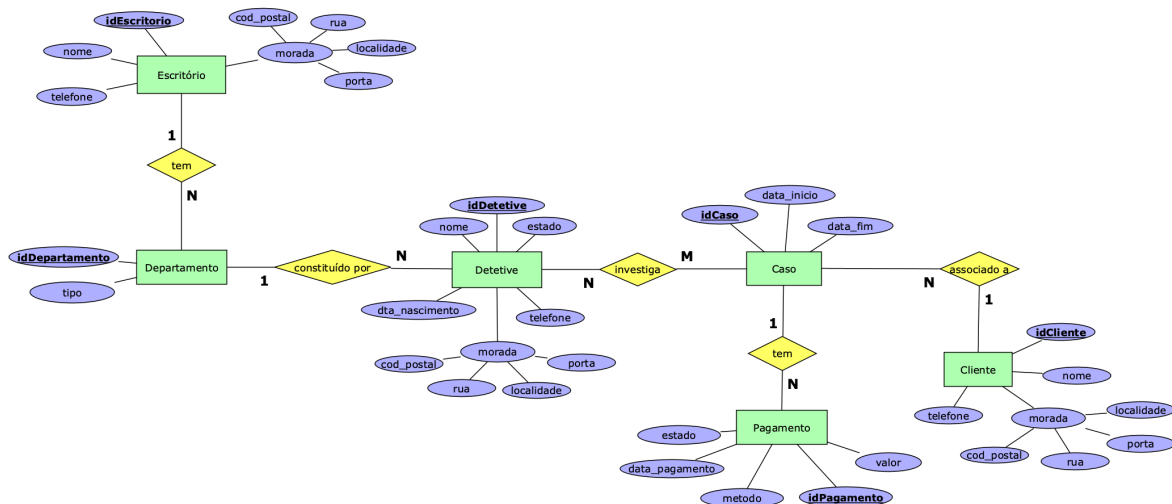


Figura 2 - Diagrama ER do modelo conceptual

Analisando o Diagrama ER apresentado, verifica-se que os relacionamentos, as entidades e os atributos que lhes correspondem se encontram em conformidade com os requisitos enunciados no Capítulo 2 deste documento. A justificação para a sua escolha está registada nos subcapítulos anteriores.

Resta, então, justificar a escolha do atributo chave primária de cada entidade:

- Nas entidades **Departamento**, **Pagamento** e **Caso**, apenas o respetivo número identificador serve como chave candidata, sendo automaticamente definido como chave primária.
- Nas entidades **Escritório**, **Cliente** e **Detetive**, tem-se como chaves candidatas o seu número identificador e o número de telefone. Uma vez que o número de telefone pode ser alterado com o passar do tempo ou ao mudar de operadora, define-se o seu identificador como chave primária, uma vez que esse número nunca se vai alterar.

4. Modelação Lógica

Após a construção do modelo conceptual, prosseguimos à sua modelação lógica.

4.1. Construção e Validação do Modelo de Dados Lógico

De forma a identificarmos e estabelecermos as relações necessárias para que o modelo lógico fosse capaz de representar as entidades, relacionamentos e atributos necessários, analisamos o nosso modelo conceptual por fases de forma a fazermos a transição de uma modelação para a outra.

O processo de derivação passa por descrever como as relações são derivadas para as estruturas que podem ocorrer num modelo de dados conceptual. No nosso modelo, tendo em conta a identificação e caracterização das entidades e relacionamentos que fizemos no capítulo 3, identificaram-se as seguintes estruturas:

1. Entidades Simples
2. Relacionamentos binários de um-para-muitos (1:N)
3. Relacionamentos binários de muitos-para-muitos (N:M)

4.1.1 Entidades Simples

Todas as entidades que considerámos no modelo conceptual vão dar origem a uma relação/tabela com todos os atributos da entidade. Os atributos compostos, como é o caso da morada, passam pela inclusão dos atributos simples relacionados.

Escritório(idEscritorio, nome, telefone, cod_postal, rua, localidade, porta)
chave_primária idEscritorio

Departamento(idDepartamento, tipo, escritorio)
chave_primária idDepartamento
chave_estrangeira escritorio *referencia* Escritório(idEscritorio)

Detetive (idDetetive, nome, telefone, dta_nascimento, cod_postal, rua, localidade, porta, estado, departamento)
chave_primária idDetetive
chave_estrangeira departamento *referencia* Departamento(idDepartamento)

Cliente (idCliente, nome, telefone, cod_postal, rua, localidade, porta)
chave_primária idCliente

Caso (idCaso, data_inicio, data_fim, cliente)
chave_primária idCaso
chave_estrangeira cliente *referencia* Cliente(idCliente)

Pagamento (idPagamento, valor, estado, data_pagamento, metodo, caso)
chave_primária idPagamento
chave_estrangeira caso *referencia* Caso(idCaso)

4.1.2 Relacionamentos binários de um-para-muitos (1:N)

Para cada relacionamento binário 1:N, a entidade do lado 'um' do relacionamento é designada como a entidade pai e a entidade do lado 'muitos' é designada como a entidade filho.

Para representar esse relacionamento, cria-se uma cópia do atributo chave primária da entidade pai na relação que representa a entidade filho, para atuar como chave estrangeira.

Como documentado no subcapítulo 3.3, o nosso modelo apresenta diversos relacionamentos deste tipo: Escritório-Departamento, Departamento-Detetive, Cliente-Caso e Caso-Pagamento.

- **Escritório-Departamento**

Departamento (idDepartamento, tipo, escritorio)
chave_primária idDepartamento
chave_estrangeira escritorio *referencia* Escritório(idEscritorio)

A utilização de idEscritorio como chave estrangeira de Departamento cria uma relação Escritório-Departamento de 1 para N (um escritório pode estar associado a vários departamentos).

- **Departamento-Detetive**

Detetive (idDetetive, nome, telefone, dta_nascimento, cod_postal, rua, localidade, porta, estado, departamento)
chave_primária idDetetive
chave_estrangeira departamento *referencia* Departamento(idDepartamento)

A utilização de idDepartamento como chave estrangeira de Detetive cria uma relação Departamento-Detetive de 1 para N (um departamento pode estar associado a vários detetives).

- **Cliente-Caso**

Caso (idCaso, data_inicio, data_fim, cliente)

chave_primária idCaso

chave_estrangeira cliente *referencia* Cliente(idCliente)

A utilização de idCliente como chave estrangeira de Caso cria uma relação Cliente-Caso de 1 para N (um cliente pode estar associado a vários casos).

- **Caso-Pagamento**

Pagamento (idPagamento, valor, estado, data_pagamento, metodo, caso)

chave_primária idPagamento

chave_estrangeira caso *referencia* Caso(idCaso)

A utilização de idCaso como chave estrangeira de Pagamento cria uma relação Caso-Pagamento de 1 para N (um caso pode estar associado a vários pagamentos).

4.1.3 Relacionamentos binários de muitos-para-muitos (N:M)

Para representar este tipo de relacionamento logicamente, deve existir uma tabela auxiliar que cria uma cópia dos atributos chave primária das entidades que participam no relacionamento, para atuarem como chaves estrangeiras.

Como documentado no subcapítulo 3.3, o nosso modelo apresenta apenas um relacionamento deste tipo: Detetive-Caso. Para o traduzir, criou-se a relação Caso_por_Detetive, cuja chave primária é uma chave composta pelas chaves estrangeiras de Detetive e de Caso.

- **Detetive-Caso**

Caso_por_Detetive (detetive, caso)

chave_primária (detetive, caso)

chave_estrangeira detetive *referencia* Detetive(idDetetive)

chave_estrangeira caso *referencia* Caso(idCaso)

A utilização de idDetetive e idCaso como chaves estrangeiras de Caso_por_Detetive cria uma relação de N para M (um detetive pode estar associado a vários casos e vice-versa). A chave primária desta relação é uma chave composta pelas chaves estrangeiras de Detetive e de Caso.

Depois da identificação das várias estruturas, pode passar-se à construção do modelo no software *MySQLWorkbench*.

4.2. Apresentação e Explicação do Modelo Lógico Produzido

Após a derivação das várias entidades e relacionamentos para o modelo lógico, procede-se à criação das tabelas no *software MySQL Workbench*.

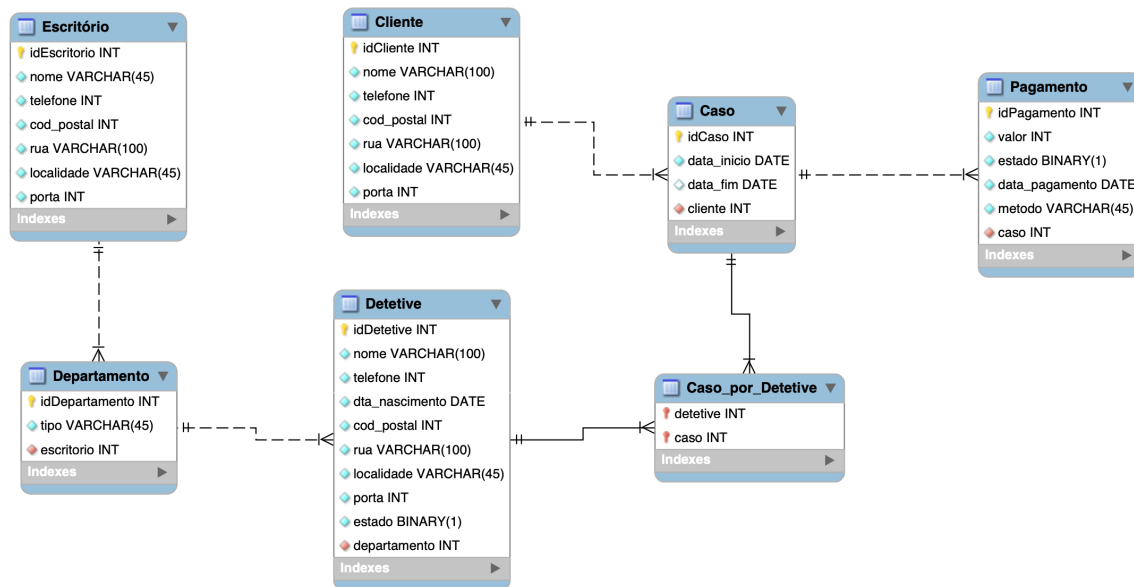


Figura 3 – Modelo lógico

As tabelas Escritório, Departamento, Detetive, Cliente, Caso e Pagamento representam as várias entidades simples que se identificaram e derivaram no subcapítulo 4.1.1.

As chaves amarelas representam a chave-primária de cada uma das tabelas.

Cada losango azul representa os atributos de cada relação, que se caracterizaram no subcapítulo 3.4. O atributo “data_fim” foi o único caracterizado como podendo ser nulo (um caso em investigação não possui uma data de fim da mesma), por isso o seu losango respetivo encontra-se sem preenchimento.

Os relacionamentos 1:N, derivados no subcapítulo 4.1.2, representam-se através dos losangos vermelhos. Cada um destes é uma chave estrangeira. A chave primária correspondente encontra-se na tabela da entidade pai, que se “liga” à tabela da entidade filho através de uma linha tracejada.

A tabela Caso_por_Detetive representa o relacionamento N:M entre Caso e Detetive, especificado no subcapítulo 4.1.3. Esta vai fazer corresponder cada caso aos detetives que o investigam, e vice-versa, usando os seus respetivos identificadores (chaves primárias) para o fazer. As chaves estrangeiras desta relação são também as suas chaves primárias, por isso representam-se com uma chave vermelha. Esta entidade filho “liga-se” às entidades pai através de uma linha contínua.

4.3. Normalização de Dados

A normalização de um modelo relacional é muito importante uma vez que garante que as relações tenham um número mínimo, mas necessário, de atributos, de modo a que todos os requisitos de dados da agência sejam suportados. Além disso, permite que a redundância de dados seja a mínima possível.

Tendo isto em mente, procedemos à verificação do modelo através da normalização, ou seja, verificámos se o modelo estava de acordo com as Formas Normais. Normalmente, a normalização até a Terceira Forma Normal (3FN) é suficiente para garantir a ausência de redundância nos dados.

- **1ª Forma Normal (1FN)**

Uma relação está na 1FN se todos os valores dos seus atributos forem atômicos, não contendo grupos de dados repetidos. Na prática, pode dizer-se que uma relação na qual as interseções entre colunas (atributos) e linhas (registos) apenas contêm um único valor – um valor atômico – estão na 1FN.

Podemos afirmar que o nosso modelo está na 1FN pois:

- Cada tabela tem uma chave primária.
- Os valores de cada um dos atributos de uma tabela são todos atributos atômicos.
- Não existem grupos de dados repetidos.

- **2ª Forma Normal (2FN)**

Uma relação está na 2FN se todos os seus atributos não-primos (que não fazem parte de uma chave primária) forem totalmente dependentes da sua chave primária.

Assim, o nosso modelo está na 2FN porque:

- Cada uma das relações está na 1FN.
- Todos os seus atributos não-primos das relações são totalmente dependentes da sua chave primária. Isto é, não existem dependências parciais.

- **3ª Forma Normal (3FN)**

Uma tabela está na 3FN se todos os atributos que não são chaves primárias forem mutuamente independentes, não havendo assim dependências funcionais transitivas. Na prática, isto significa que os atributos que não dependem da chave primária – que dependem de outros atributos – devem ser “eliminados” da relação, ou seja, devem ser transferidos para outra tabela.

Assim, o nosso modelo está na 3FN porque:

- Cada uma das relações está na 1FN e na 2FN.
- Todos os atributos dependem única e exclusivamente da chave primária, não havendo assim dependências funcionais transitivas.

Desta forma, conclui-se que o modelo lógico está normalizado, estando de acordo com as três primeiras Formas Normais.

4.4. Validação do Modelo com Interrogações do Utilizador

Após a construção do modelo lógico e da sua normalização, um requisito básico para obter a validação do modelo é que este responda a todas as perguntas dos seus utilizadores. Para isso, Lígo e a sua equipa reuniram-se com Megálo Theta e explicaram-lhe como iria funcionar a sua base de dados. Depois testaram algumas das suas questões.

1. Qual a lista dos detetives que trabalham no escritório 1?

É necessário aceder à tabela *Escritório* e seleccionar o escritório pretendido, que neste caso é o 1. De seguida, acede-se à tabela dos departamentos para se perceber quais são os departamentos que integram esse escritório, utilizando a chave estrangeira associada. Semelhantemente, na tabela dos detetives, acede-se aos dados armazenados na chave estrangeira “departamento” e, para todos os departamentos identificados no passo anterior, recebe-se uma lista de detetives.

2. Quais os casos associados ao cliente com o NIF 123456789?

É necessário aceder à tabela *Cliente* e ver qual dos clientes tem efetivamente esse Número de Identificação Fiscal (*idCliente*). De seguida obtemos na tabela *Caso* aqueles que têm esse número como chave estrangeira.

3. Qual foi a faturação do escritório 2 no mês de fevereiro?

Começamos por aceder à tabela *Pagamento* e seleccionamos todos aqueles que foram feitos no mês de fevereiro. Acedemos também ao *id* dos casos associados a esses pagamentos. Depois disso, teremos de aceder ao ou aos detetives que os investigaram, através do seu número mecanográfico (*idDetetive*). Como cada detetive está associado a um departamento, obtemos o *id* dos departamentos que receberam esses pagamentos. Depois, basta filtrar esses departamentos de forma a obter apenas aqueles que têm o escritório 2 como chave estrangeira, obtendo assim toda a faturação que o escritório 2 teve nos vários departamentos no mês de fevereiro.

4. Qual a lista dos casos de homicídio que se encontram atualmente em investigação (sem data de fim) em qualquer um dos escritórios?

Primeiramente, acede-se à tabela dos casos e selecciona-se aqueles que não têm data de fim. Depois, associando os vários casos aos detetives que os estão a investigar, conseguimos obter o departamento em que estes se encontram a trabalhar. Depois de obtermos todos os departamentos, filtramos aqueles que têm “Homicídios” no atributo “tipo” e obtemos a lista pretendida.

Depois desta demonstração por parte da equipa de Lígo, o Senhor Theta ficou bastante impressionado com o funcionamento do modelo e aprovou a continuidade do projeto.

Estando construído, normalizado e validado o modelo lógico, o próximo passo a seguir será a sua implementação física.

5. Conclusões e Trabalho Futuro

A equipa de Lígo considera que o projeto de implementação de um sistema de bases de dados para a agência representa uma iniciativa crucial para modernizar e otimizar as suas operações e promover uma comunicação mais eficiente entre os vários escritórios e departamentos da agência. O projeto, após análise da viabilidade, evidencia vários benefícios, tanto operacionais como estratégicos, que serão alcançados através do meio da transição para um meio digital. A conjugação adequada de recursos humanos e matérias, resulta numa abordagem planeada e flexível, fundamental para o sucesso da implementação.

A modelação conceptual e lógica do sistema de bases de dados foi realizada de forma abrangente, identificando entidades, relacionamentos e atributos essenciais para atender às necessidades da agência. A migração do modelo conceptual para o modelo lógico demonstra como as estruturas foram derivadas e validadas para garantir uma representação mais precisa dos dados.

Assim sendo, este projeto revela bastantes pontos fortes: a análise detalhada dos requisitos, a comunicação eficaz entre os membros da equipa e o uso das ferramentas adequadas para a modelação e para uma boa implementação do sistema de bases de dados. O seu desenvolvimento é crucial como suposto da implementação de um sistema de gestão da agência.

Como qualquer projeto, com o decorrer do tempo e desenvolvimento do projeto, percebeu-se que foram cometidos alguns erros durante todo o processo. Ainda assim, consideramos que estes não puseram em causa a qualidade do projeto, tendo sido bastante acessíveis de responder. Tendo isto em conta, podemos afirmar que os grandes alicerces da solução encontrada são as fases de definição do problema e de desenvolvimento do modelo conceptual.

É relevante referir que o modelo lógico deriva do modelo conceptual, que, posteriormente, dará origem ao modelo físico. O modelo conceptual assume um papel de base para todo o trabalho que se segue, o que significa que, se este fosse incorreto e descuidado resultaria num sistema obsoleto.

Para o futuro, será importante realizar uma revisão contínua do sistema de base de dados para garantir que continue a atender às necessidades em constante evolução da agência. Além disso, a expansão do sistema para incluir funcionalidades adicionais, como análise de dados avançada e integração com outras plataformas, pode ser considerada para melhorar ainda mais a eficiência e eficácia das operações da DEθ.

Posteriormente, é necessário desenvolver programas para recolha de dados e criação de painéis de análise. Python será uma escolha adequada para a recolha de dados devido à sua versatilidade, enquanto o Microsoft Power BI Desktop pode ser utilizado para criar painéis de análise visualmente atraentes e informativos. Ao garantir a disponibilidade e competência adequadas desses recursos, a DEθ estará bem posicionada para implementar uma base de dados eficaz que atenda às suas necessidades operacionais e estratégicas.

Referências

- Connolly, T., Begg, C., Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management, Addison- Wesley, Global Edition, 26 Sep 2014. ISBN-10: 1292061189, ISBN-13: 978-1292061184
- Belo, O. – https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-1428103-dt-content-rid-7870421_1/xid-7870421_1 (“O Ciclo de Vida do Desenvolvimento de uma Base de Dados”);
- Belo, O. – https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-1428103-dt-content-rid-7870424_1/xid-7870424_1 (“A Merceria da D. Acácia”);
- Belo, O. – https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-1428103-dt-content-rid-8376411_1/xid-8376411_1 (“Normalização de Dados”)
- Ferreira, D. – https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-1441475-dt-content-rid-8134933_1/xid-8134933_1 (“PL04 - Modelação Conceptual”)
- Ferreira, D. – https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-1446084-dt-content-rid-8184990_1/xid-8184990_1 (“PL05 - Modelação Lógica”)
- Ferreira, D. – https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-1455084-dt-content-rid-8273227_1/xid-8273227_1 (“PL06 - Modelação Lógica e Normalização”)
- Ferreira, D. – https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-1457450-dt-content-rid-8367912_1/xid-8367912_1 (“PL07 – Normalização e Álgebra Relacional”)

Lista de Siglas e Acrónimos

BD	Base de Dados
DW	Data Warehouse
OLTP	<i>On-Line Analytical Processing</i>
ER	Entidade-Relacionamento
SGBD	Sistema de Gestão de Base de Dados
SBDR	Sistema de Base de Dados Relacional
SBD	Sistema de Base de Dados
S/N	Sim/Não
1FN	Primeira Forma Normal
2FN	Segunda Forma Normal
3FN	Terceira Forma Normal
NIF	Número de Identificação Fiscal

