



**Universidade do Minho**

Mestrado Integrado em Engenharia Informática

Licenciatura em Ciências da Computação

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

Ano Letivo de 2020/2021

### **Biblioteca da Vila**

**Anabela Pereira, A87990**

**André Gonçalves, A87942**

**Bárbara Faria, A85774**

**Luís Pires, A84552**

Dezembro 2020

# **BD**

Data de Recepção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	

## Biblioteca da Vila

**Anabela Pereira, A87990**

**André Gonçalves, A87942**

**Bárbara Faria, A85774**

**Luís Pires, A84552**

Dezembro 2020

## Resumo

No âmbito da disciplina de BD, foi-nos proposta a criação de uma base de dados inserida numa situação arbitrária da vida real. Em resposta, o nosso grupo selecionou o sistema BdV apresentado seguidamente neste relatório de forma sucinta.

Tendo por base o armazenamento de dados relativos a uma biblioteca, o nosso sistema permite armazenar informação relativa a todas as funcionalidades e itens possíveis para requisição. De livros a CDs, DVDs, Salas de Estudo e Computadores, a escolha é diversa, e portanto, a nossa de base apresenta-se versátil em dimensões de organização.

O sistema tem como principal objetivo facilitar a consulta, por parte de um funcionário responsável, destas entidades, para além de permitir um resisto de entrega ou requisição acessível.

Desde o Levantamento de Requisitos até à Implementação Física, todas as fases de criação de um sistema de bases de dados serão abordadas.

**Área de Aplicação:** Sistemas de Bases de Dados

**Palavras-Chave:** Biblioteca, Levantamento de Requisitos, Modelação Concetual, Modelação Lógica, Modelo de Dados Relacional, Implementação Física, MySQL, MySQL Workbench

# Índice

1. Introdução	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Apresentação do Caso de Estudo	1
1.3. Motivação e Objetivos	2
1.4. Estrutura do relatório	2
2. Levantamento e Análise de Requisitos	3
2.1. Método Adotado	3
2.2. Requisitos Levantados	3
2.2.1. Requisitos de Descrição	3
2.2.2. Requisitos de Exploração	5
2.2.3. Requisitos de Controlo	6
2.3. Análise e Validação Geral dos Requisitos	7
3. Modelação Concetual	8
3.1. Apresentação da Abordagem de Modelação Realizada	8
3.2. Identificação e Caracterização das Entidades	9
3.3. Identificação e Caracterização dos Relacionamentos	10
3.4. Identificação e Caracterização da Associação dos Atributos com as Entidades e Relacionamentos.	12
3.5. Detalhe ou Generalização de Entidades	13
3.6. Apresentação e Explicação do Diagrama ER	13
3.7. Validação do Método de Dados Produzido	14
4. Modelação Lógica	15
4.1. Construção e Validação do Modelo de Dados Lógico	15
4.2. Desenho do Modelo Lógico	16
4.3. Validação do Modelo através da Normalização	16
4.4. Validação do Modelo com Interrogações do Utilizador	18
4.5. Revisão do Modelo Lógico Produzido	19
5. Implementação Física	20
5.1. Seleção do Sistema de Gestão de bases de Dados	20
5.2. Tradução do Esquema Lógico para o Sistema de Gestão de Bases de Dados em SQL	20

5.3. Tradução das Interrogações do Utilizador para SQL (alguns exemplos)	21
5.4. Tradução das Transações Estabelecidas para SQL (alguns exemplos)	23
5.5. Estimativa do Espaço em Disco da Base de Dados e Taxa de Crescimento Anual	25
5.6. Definição e Caracterização das Vistas de Utilização em SQL (alguns exemplos)	26
5.7. Revisão do Sistema Implementado	27
6. Conclusões e Trabalho Futuro	28
Lista de Siglas e Acrónimos	29

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Diagrama ER de BdV.	13
<b>Figura 2</b> - Modelo Lógico de BdV.	16
<b>Figura 3</b> - Interrogação do RE03 de BdV.	21
<b>Figura 4</b> - Interrogação do RE05 de BdV.	21
<b>Figura 5</b> - Interrogação do RE09 de BdV.	22
<b>Figura 6</b> - Interrogação do RE15 de BdV.	22
<b>Figura 7</b> - Inserção de um novo livro em BdV.	23
<b>Figura 8</b> - Inserção de um novo Utilizador em BdV.	23
<b>Figura 9</b> - Registo de uma nova entrega em BdV.	24
<b>Figura 10</b> - Vista do RE17 de BdV.	26

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Identificação e Caracterização das Entidades de BdV.	9
<b>Tabela 2</b> - Identificação e Caracterização dos Relacionamentos de BdV.	11
<b>Tabela 3</b> - Estimativa de Espaço em Disco e Taxa de Crescimento de BdV.	26

# **1. Introdução**

## **1.1. Contextualização**

A biblioteca da Vila de Cima terá sido encerrada para fins da sua expansão, consequência de ato eleitoral. Como resultado, a sua oferta de serviços foi também alargada.

Agora, para além da usual requisição de livros e acesso livre a jornais e revistas, é ainda possível aos visitantes requisitar itens de outras naturezas, como DVDs e CDs e o aluguer de computadores comunitários e salas de estudo.

## **1.2. Apresentação do Caso de Estudo**

Antes da sua inauguração, porém, é necessário encontrar um sistema informático viável, que ajude na catalogação de todos os itens disponíveis e uma fácil gestão, por parte de um funcionário responsável, das requisições e acessos relativos aos mesmos. Para esse fim, fomos contactados.

Concluimos que o melhor sistema para administração de toda esta informação será a criação de uma base de dados, devido ao fácil armazenamento, gestão e manipulação de dados que disponibiliza.



### **1.3. Motivação e Objetivos**

O trabalho BdV terá sido selecionado por uma elevada aproximação a casos de estudo previamente analisados nas aulas da disciplina de BD. É, portanto, um projeto que nos levou à exploração quase máxima de todas as dimensões que uma base de dados pode tomar.

Pretendemos com ele pôr à prova todo o conhecimento adquirido ao longo do semestre, de forma a conquistar um método conciso de desenvolvimento de uma base de dados, que possa ser aplicado futuramente quando deparados com um problema apresentado em vida real.

### **1.4. Estrutura do relatório**

Passamos, de seguida, a uma análise mais detalhada de todas as fases constituintes no desenvolvimento de uma forte base de dados: Levantamento de Requisitos, Modelação Concetual, Modelação Lógica e Implementação Física; no contexto do requerido para BdV.

## **2. Levantamento e Análise de Requisitos**

### **2.1. Método Adotado**

Para um melhor entendimento da base de dados desejada foram realizadas algumas entrevistas ao Presidente da Câmara de Vila de Cima, representante principal desta iniciativa. Com o seu conhecimento da antiga biblioteca e disponibilização de alguma documentação do seu prévio modo de operação, foi-nos possível fazer uma coleção de requisitos que levarão a um sistema mais eficiente e duradouro que o anterior.

### **2.2. Requisitos Levantados**

Depois de levantados os requisitos procedemos à catalogação dos mesmos, dependendo do seu papel na base de dados futura: para criação, manipulação e administração da mesma.

#### **2.2.1. Requisitos de Descrição**

**RD01** Um visitante da biblioteca que deseje requisitar algum item é reconhecido na base de dados como um utilizador.

**RD02** Cada utilizador deverá ser identificado pelo seu NIF, nome, número de telemóvel e data de nascimento.

**RD03** Adicionalmente, utilizador poderá fornecer o seu número de telefone.

**RD04** Cada funcionário da biblioteca deverá ser identificado no sistema pelo seu NIF, nome, horário de trabalho e função na biblioteca.

**RD05** Cada funcionário terá ainda associado as suas folgas, identificadas por início e fim das mesmas.

**RD06** Cada livro presente na biblioteca terá de ser identificado pelo seu respetivo título, resumo, número de páginas, estante onde se encontra, e se é, ou não, em braille.

**RD07** Cada livro terá ainda de associar o género onde está inserido e respetivos autores e editora que lhe pertencem.

**RD08** Cada género, autor e editora têm de estar devidamente identificados pelo seu nome.

**RD09** Todos os livros e réplicas presentes pertencerão a um inventário que permitirá o seu reconhecimento e verificação de disponibilidade na biblioteca.

**RD10** Cabe ao funcionário criar um registo dos livros a requisitar, iniciado por um utilizador.

**RD11** Cada registo referente a livros a requisitar - pertencentes a inventário – deverá fornecer a sua data de criação e data limite de entrega.

**RD12** Cada registo de livros poderá adicionalmente informar da data e estado da entrega.

**RD13** Cada DVD presente na biblioteca terá de ser identificado pelo seu respetivo título, resumo e ano de realização.

**RD14** Cada DVD terá ainda de associar o género onde está inserido e respetivos autores principais e realizadores envolvidos.

**RD15** Cada género, ator e realizador têm de estar devidamente identificados pelo seu nome.

**RD16** Todos os DVD presentes e réplicas pertencerão a um inventário que permitirá o seu reconhecimento e verificação de disponibilidade.

**RD17** Cabe ao funcionário criar um registo dos DVDs a requisitar, iniciado por um utilizador.

**RD18** Cada registo de DVDs a requisitar - pertencentes a inventário – deverá fornecer a data da sua criação e data limite de entrega.

**RD19** Cada registo de DVDs poderá adicionalmente informar da data e estado da entrega.

**RD20** Cada CD presente na biblioteca terá de ser identificado pelo seu respetivo título, estúdio e estante onde pode ser encontrado.

**RD21** Cada CD poderá adicionalmente conter uma breve descrição do álbum que contém e data de lançamento.

**RD22** Cada CD terá ainda de associar o género musical onde está inserido e respetivos artistas e compositores pertencentes ao mesmo.

**RD23** Cada género musical, artista e compositor têm de estar devidamente identificados pelo seu nome.

**RD24** Todos os CDs presentes e réplicas pertencerão a um inventário que permitirá o seu reconhecimento e verificação de disponibilidade.

**RD25** Cabe ao funcionário criar um registo dos CDs a requisitar, iniciado por um utilizador.

**RD26** Cada registo referente a CDs a requisitar - pertencentes a inventário – deverá fornecer a data da sua criação e data limite de entrega.

**RD27** Cada registo de CDs poderá adicionalmente informar da data e estado da entrega.

**RD28** Cada computador comunitário deverá ter associado um número de identificação, bem como a sua marca e disponibilidade.

**RD29** Cada utilizador pode registar exclusivamente um computador comunitário.

**RD30** Cabe ao funcionário criar um registo do computador a requisitar, iniciado por um utilizador.

- RD31** Cada registo de um computador a requisitar deverá identificar as datas de início e fim de utilização e estado em que se encontra.
- RD32** Cada sala de estudo deverá ter associada um número de identificação, bem como os lugares que disponibiliza.
- RD33** Cada utilizador pode registar exclusivamente uma sala de estudo.
- RD34** Cabe ao funcionário criar um registo da sala a requisitar, iniciado por um utilizador.
- RD35** Cada registo de uma sala de estudo a requisitar deverá identificar as datas de início e fim de utilização e estado em que se encontra.
- RD36** Cada funcionário e utilizador deverão ainda ter associados uma morada.
- RD37** Cada morada deve identificar o número da porta, rua e código postal respetivos.
- RD38** Cada morada deverá associar o concelho onde se encontra inserida.
- RD39** Cada concelho deverá associar o distrito onde se encontra inserido.
- RD40** Cada distrito deverá associar o país da qual é integrante.
- RD41** Cada concelho, distrito e país devem ser identificados pelos seus respetivos nomes.
- RD42** Cada jornal/revista presentes para acesso livre deverão ser identificados pelo seu nome, formato e frequência de requisição.
- RD43** Cada jornal/revista disponíveis para acesso livre deverão ser associados ao país de origem.
- RD44** Todos os jornais/revistas presentes pertencerão a um inventário que permitirá o seu reconhecimento e verificação de data de lançamento.
- RD45** Cada livro, CD, DVD, jornal/revista deverá ainda ter associada a sua linguagem respetiva.
- RD46** Cabe ao funcionário registar as multas, por falha de entrega dentro da data limite de uma requisição ou por danos causados ao item requisitado, dadas por um dado utilizador.
- RD47** Um utilizador poderá ter associadas mais que uma multa.
- RD48** Cada multa deverá estar identificada pela data em que é emitida e breve descrição da razão de emissão.
- RD49** Cada multa está associada a um determinado registo, de livro, CD, DVD, computador ou sala.

### **2.2.2. Requisitos de Exploração**

- RE01** Através do sistema, aceder a uma lista de todos os livros presentes na base de dados (inventário).
- RE02** Dada uma data específica, ser capaz de aceder ao inventário de um determinado jornal/revista, caso este exista.
- RE03** Dado um intervalo de datas, ser capaz de aceder ao inventário de um determinado jornal/revista, se este existir.

- RE04** Através da inserção do título de um dado livro, fornecer informação sobre quantas réplicas do mesmo estão presentes na biblioteca.
- RE05** Encontrar no inventário conjunto de livros pertencentes a um dado género.
- RE06** Encontrar no inventário conjunto de livros pertencentes a um determinado autor.
- RE07** Encontrar no inventário conjunto de livros pertencentes a uma determinada linguagem.
- RE08** Dado o nome de um utilizador, ser capaz de aceder ao conjunto de livros requisitados pelo mesmo.
- RE09** Dado o NIF de um utilizador, ser capaz de aceder ao conjunto de livros requisitados pelo mesmo.
- RE10** Dado o nome de um utilizador, ser capaz de aceder ao conjunto de livros entregues pelo mesmo.
- RE11** Dado o NIF de um utilizador, ser capaz de aceder ao conjunto de livros entregues pelo mesmo.
- RE12** Encontrar no inventário conjunto de DVDs pertencentes a um dado género.
- RE13** Encontrar no inventário conjunto de DVDs que incluem um determinado ator.
- RE14** Encontrar no inventário conjunto de DVDs relacionados a um dado realizador.
- RE15** Aceder a top 3 utilizadores que mais requisitos fizeram na biblioteca.
- RE16** Indicar qual o concelho do qual maioria dos utilizadores são originários.
- RE17** Indicar o número dos utilizadores de cada concelho pertencente à BD.
- RE18** Indicar qual o distrito do qual maioria dos utilizadores são originários.
- RE19** Indicar o número de utilizadores por cada distrito pertencente à BD.
- RE20** Aceder a quais os livros cuja entrega ainda não foi realizada e já excedeu data limite (livros em atraso).
- RE21** Obter número de utilizadores que mais registam livros, CDs, DVDs, salas e computadores.
- RE22** Obter livros mais requisitados na biblioteca.

### **2.2.3. Requisitos de Controlo**

- RA01** Existe um utilizador na base de dados identificado como funcionário, que tem acesso total à base, podendo manipulá-la como entender.
- RA02** Existe um outro utilizador, visitante, cujo acesso é restrito apenas à visualização dos dados presentes, não podendo exercer quaisquer tipos de modificações.

## **2.3. Análise e Validação Geral dos Requisitos**

Após definição dos requisitos foi realizada nova reunião com o cliente do projeto para averiguar se todos correspondiam à sua visão do sistema desejado para a nova biblioteca.

Após algum debate, exclusão de alguns requisitos e esclarecimento de dúvidas que tivemos durante o processo de definição dos mesmos, atingiu-se um conjunto final que agradava ao cliente e nos fosse lógico.

Tivemos, portanto, permissão para avançar à fase seguinte: a definição e criação de um Modelo Concetual que traduza a base futura do projeto BdV.

### **3. Modelação Concetual**

#### **3.1. Apresentação da Abordagem de Modelação Realizada**

Decidimos adotar a metodologia de Connolly & Begg para a construção do Modelo Concetual de BdV. Tomando como ponto de partida a análise aprofundada dos requisitos exigidos, concretizamos a identificação e caracterização das entidades, relacionamentos e atributos.

Abordamos ainda a modelação com uma visão centralizada, representando toda a base na íntegra no modelo concetual, sem necessidade de fragmentação.

## 3.2. Identificação e Caracterização das Entidades

Com base nos requisitos levantados, foram definidas as seguintes entidades para a base de dados BdV:

Entidade	Caracterização
utilizador	Acolhe informações dos visitantes que solicitam serviços da biblioteca.
funcionário	Identificação e caracterização de todos os funcionários da BdV.
folga	Acolhe informações sobre os períodos de folga de dado funcionário.
multa	Acolhe informações sobre multas prestadas por dado utilizador.
livro	Identificação e caracterização de cada livro a dispor na BdV.
genero	Identificação do género ao qual livros e DVD's a dispor na BdV pertencem.
autor	Identificação do autor de um livro ou conjunto de livros a dispor na BdV.
editora	Identificação da editora de um livro ou conjunto de livros a dispor na BdV.
inventario_livro	Identificação de todos os livros presentes na BdV e sua disponibilidade.
registo_livro	Identificação e caracterização de dada requisição de livros efetuada.
dvd	Identificação e caracterização de cada DVD a dispor na BdV.
ator	Identificação de cada ator presente num DVD a dispor na BdV.
realizador	Identificação de cada realizador presente num DVD a dispor na BdV.
inventario_dvd	Identificação de todos os DVDs presentes na BdV e sua disponibilidade.
registo_dvd	Identificação e caracterização de dada requisição de DVDs efetuada.
cd	Identificação e caracterização de cada CD a dispor na BdV.
artista	Identificação de cada artista presente num CD a dispor na BdV.
compositor	Identificação de cada compositor presente num Cd a dispor na BdV.
genero_musical	Identificação do género musical ao qual os CDs a dispor na BdV pertencem.
inventario_cd	Identificação de todos os CDs presentes na BdV e sua disponibilidade.
registo_cd	Identificação e caracterização de dada requisição de CDs efetuada.
jornal_magazine	Identificação e caracterização de cada jornal/revista a dispor na BdV.
inventario_jornal_magazine	Identificação de todos os jornais/revistas presentes na BdV e sua disponibilidade.
linguagem	Identificação das linguagens relativas a outras entidades presentes na BdV.
computador	Identificação e caracterização de cada computador comunitário a dispor na BdV.
registo_computador	Identificação e caracterização de dada requisição de um computador efetuada.
sala	Identificação e caracterização de cada sala de estudo a dispor na BdV.
registo_sala	Identificação e caracterização de dada requisição de uma sala efetuada.
morada	Acolhe informações sobre moradas associadas a funcionários e utilizadores de BdV.
concelho	Identificação do concelho a que uma dada morada é integrante.
distrito	Identificação do distrito a que um dado concelho é integrante.
pais	Identificação do país a que um dado distrito é integrante e jornal/revista é originária.

**Tabela 1** - Identificação e Caracterização das Entidades de BdV.



### 3.3. Identificação e Caracterização dos Relacionamentos

Com base nos requisitos levantados, foram definidos os seguintes relacionamentos para a base de dados BdV:

Nome da Entidade	Multiplicidade	Relação	Multiplicidade	Nome da Entidade
livro	(1,n)	tem	(1,n)	genero
livro	(1,n)	tem	(0,n)	autor
livro	(0,n)	tem	(1,n)	editora
livro	(0,n)	tem	(1,1)	linguagem
inventario_livro	(1,n)	tem	(1,n)	livro
registo_livro	(0,n)	tem	(1,n)	inventario_livro
dvd	(1,n)	tem	(1,n)	genero
dvd	(1,n)	tem	(1,n)	realizador
dvd	(1,n)	tem	(0,n)	ator
dvd	(0,n)	tem	(1,1)	linguagem
inventario_dvd	(1,n)	tem	(1,1)	dvd
registo_dvd	(0,n)	tem	(1,n)	dvd
cd	(0,n)	tem	(0,n)	artista
cd	(0,n)	tem	(0,n)	compositor
cd	(1,n)	tem	(0,n)	genero_musical
cd	(0,n)	tem	(1,1)	linguagem
inventario_cd	(1,n)	tem	(1,1)	cd
registo_cd	(0,n)	tem	(1,n)	inventario_cd
registo_computador	(0,n)	tem	(1,1)	computador
jornal_magazine	(1,1)	de	(1,n)	inventario_jornal_magazine
jornal_magazine	(0,n)	tem	(1,1)	linguagem
país	(1,1)	de	(0,n)	jornal_magazine
distrito	(1,n)	pertence	(1,1)	país
concelho	(1,1)	pertence	(1,n)	distrito
morada	(0,n)	tem	(1,1)	concelho
funcionário	(0,n)	vive	(1,1)	morada
funcionário	(1,1)	foi	(0,n)	folga
multa	(0,n)	feita por	(1,1)	funcionário
registo_sala	(0,n)	feito por	(1,1)	funcionário
registo_computador	(0,n)	feito por	(1,1)	funcionário
registo_cd	(0,n)	feito por	(1,1)	funcionário
registo_livro	(0,n)	feito por	(1,1)	funcionário
multa	(0,n)	tem	(1,1)	utilizador
utilizador	(0,n)	vive	(1,1)	morada
utilizador	(1,1)	regista	(0,n)	registo_sala
registo_computador	(0,n)	regista	(1,1)	utilizador

registro_cd	(0,n)	registra	(1,1)	utilizador
registro_livro	(0,n)	registra	(1,1)	utilizador
multa	(0,1)	tem	(0,1)	registro_sala
multa	(0,1)	tem	(0,1)	registro_computador
multa	(0,1)	tem	(0,1)	registro_cd
multa	(0,1)	tem	(0,1)	registro_livro
multa	(0,1)	tem	(0,1)	registro_dvd

**Tabela 2** - Identificação e Caracterização dos Relacionamentos de BdV.

### 3.4. Identificação e Caracterização da Associação dos Atributos com as Entidades e Relacionamentos.

- funcionário = { **id\_func**, nome, nif, horario\_trabalho, função }
- folga = { **id\_fol**, inicio, fim }
- utilizador = { **nif**, nome, eMail, telemovel, telefone, data\_nascimento;
- morada = { **id\_mor**, n\_porta, rua, codPostal }
- concelho = { **id\_conc**, nome }
- distrito = { **id\_dist**, nome }
- pais = { **id\_pais**, nome }
- linguagem = { **id\_ling**, nome }
- cd = { **id\_cd**, titulo, estudio, estante, descrição, data\_de\_lancamento }
- dvd = { **id\_dvd**, titulo, resumo, ano }
- livro = { **isbn**, titulo, resumo, paginas, braille, estante }
- genero = { **id\_gen**, nome }
- genero\_musical = { **id\_genm**, nome }
- artista = { **id\_art**, nome }
- compositor = { **id\_comp**, nome }
- ator = { **id\_ator**, nome }
- realizador = { **id\_realizador**, nome }
- autor = { **id\_autor**, nome }
- editora = { **id\_ed**, nome }
- computador = { **id\_comp**, marca, disponibilidade }
- inventario\_cd = { **id\_icd**, disponibilidade }
- inventario\_dvd = { **id\_idvd**, disponibilidade }
- inventario\_livro = { **id\_ilivro**, disponibilidade }
- registo\_computador = { **id\_rcom**, inicio, fim, estado }
- registo\_cd = { **id\_rcd**, data\_requisito, data\_limite, data\_entrega, estado }
- registo\_dvd = { **id\_rdvd**, data\_requisito, data\_limite, data\_entrega, estado }
- registo\_livro = { **id\_rlivro**, data\_requisito, data\_limite, data\_entrega, estado }
- sala = { **id\_sala**, lugares }
- registo\_sala = { **id\_rsala**, data\_inicio, data\_fim, estado }
- multa = { **id\_multa**, descricao, data, preco }
- jornal\_magazine = { **id\_jor**, nome, formato, frequencia }
- inventario\_jornal\_magazine = { **id\_inv**, di\_lancamento }

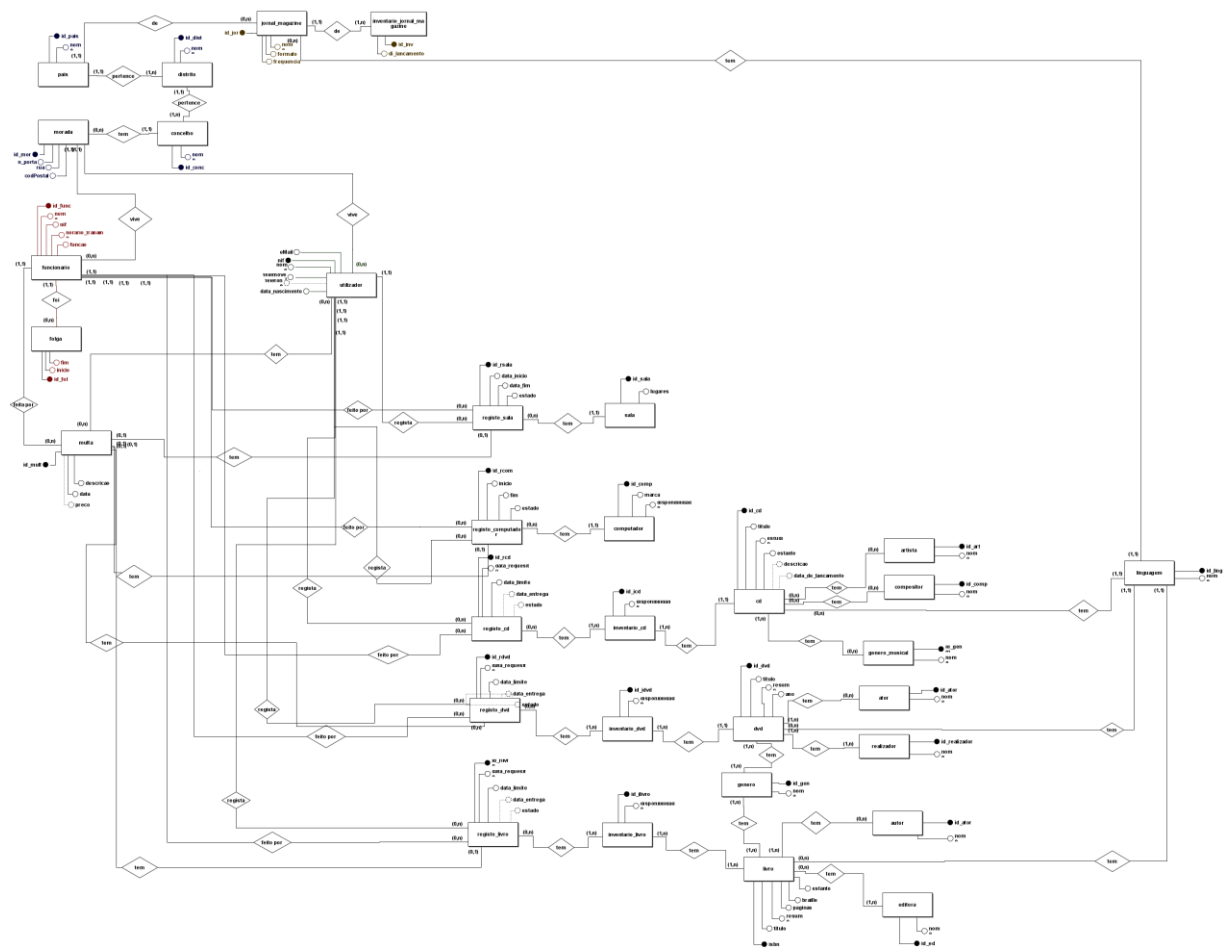
### 3.5. Detalhe ou Generalização de Entidades

É de notar que a entidade **genero** foi generalizada, de forma a conter não só os géneros literários relativos aos livros como os géneros cinematográficos aos quais os DVDs podem pertencer, pois alguns são partilhados (ex: Crime).

**genero\_musical** foi, por isso, diferenciado pois trata de uma natureza à parte destas categorizações.

### 3.6. Apresentação e Explicação do Diagrama ER

Do estabelecimento de entidades, relacionamentos e atributos anteriormente enunciados, foi obtido o seguinte Diagrama ER e Modelo Concetual definitivo de BdV.



**Figura 1 - Diagrama ER de BdV.**

### **3.7. Validação do Método de Dados Produzido**

No final desta etapa voltamos a entrar em contacto com o Presidente da Câmara de Vila de Cima, de forma a assegurar que o Modelo Concetual satisfazia as suas expectativas. Dada a sua aprovação, podemos então avançar para a fase de Implementação Lógica.

## **4. Modelação Lógica**

### **4.1. Construção e Validação do Modelo de Dados Lógico**

Para implementação do Modelo de Dados Lógico, tendo como base o Modelo Concetual, seguimos um conjunto de regras para tornar a sua representação mais acessível:

- Cada entidade, no modelo concetual, irá gerar uma tabela no modelo lógico.
- Cada atributo de dada entidade será uma coluna pertencente à tabela associada.
- O atributo identificador de cada entidade servirá de chave primária da respetiva tabela de entidade a que está associado.
- Relacionamentos de cardinalidade 1:N dão origem a uma chave estrangeira na tabela de cardinalidade N, referente à chave primária da tabela com cardinalidade 1.
- Relacionamentos de cardinalidade N:M dão origem a uma nova tabela, cujas chaves estrangeiras são equivalentes às chaves primárias das tabelas das entidades envolvidas no relacionamento.

A esta abordagem denominamos de estabelecimento de um Modelo de Dados Relacional. Após a sua implementação, podemos completá-lo, adicionando as características efetivas de cada atributo conforme os requisitos e descrições consolidadas previamente.

O Modelo de Dados Lógico ficou, assim, concluído.

## 4.2. Desenho do Modelo Lógico

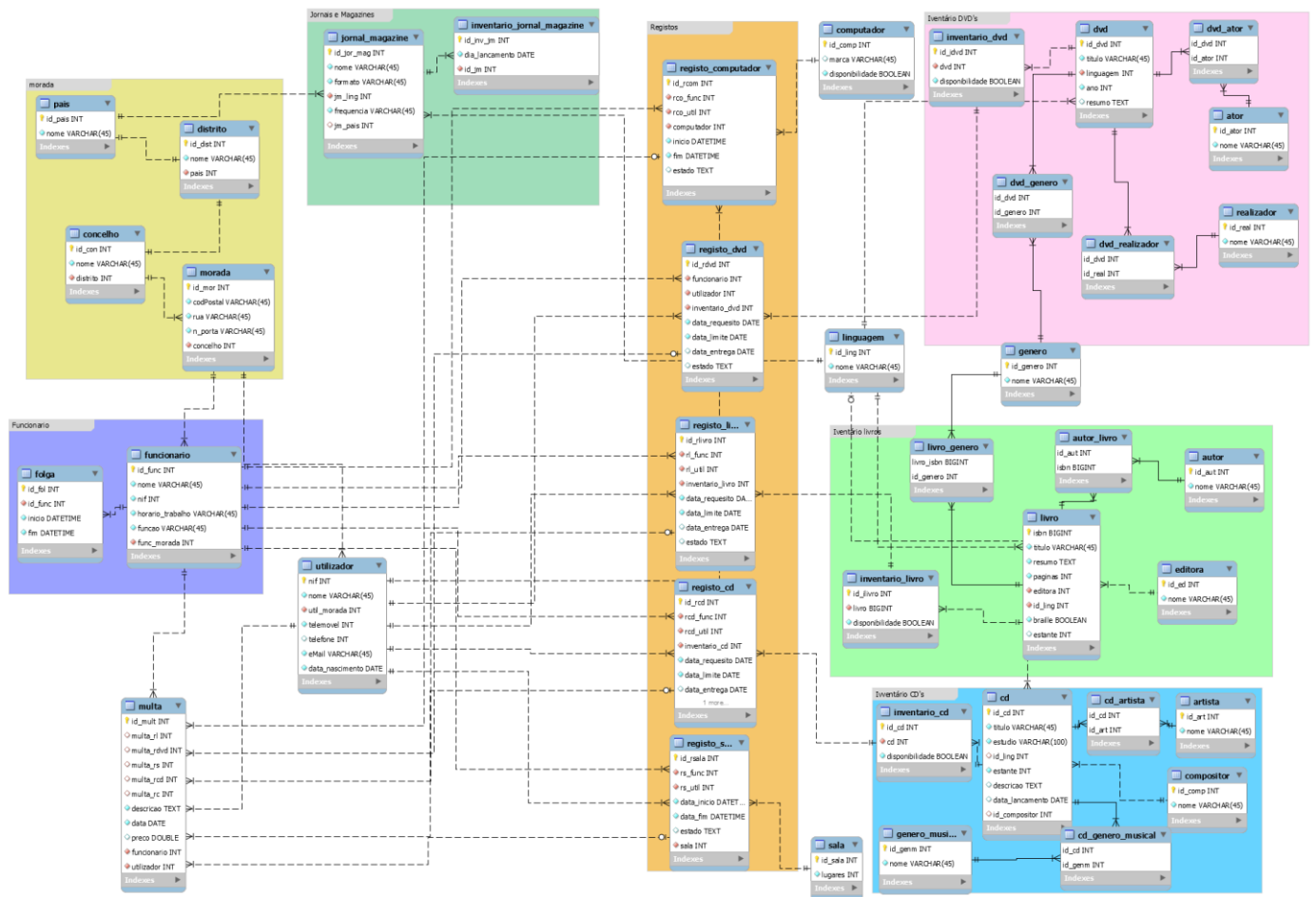


Figura 2 - Modelo Lógico de BdV.

## 4.3. Validação do Modelo através da Normalização

De forma a validar que o Modelo Lógico proposto se encontra normalizado, vamos fazer uma breve análise às suas tabelas constituintes, relativas quer de entidades quer de relações, e concluir que no grande esquema, se verifica a aplicação das três primeiras Formas Normais na sua criação.

### **Tabela de Entidade**

Usando como exemplo a tabela **livro** – lembrando, livro = { **isbn**, titulo, resumo, paginas, braille, estante } - é fácil verificar que:

#### **1FN**

- O domínio de cada atributo apresenta um único valor.
- Esse valor apresentado é constituinte do domínio que integra.
- Os nomes dos atributos não se repetem.
- A ordem na qual a informação é armazenada na tabela não é relevante.

#### **2FN**

Quanto à **Dependência Parcial**, todos os atributos presentes - não-primos - são totalmente dependentes da chave primária estabelecida.

#### **3FN**

Quanto à Dependência Transitiva, e excluindo a chave primária, nenhum dos atributos é depende de outro na tabela.

Tendo aplicado um Modelo de Dados Relacional para o Modelo Lógico, nas restantes tabelas de entidade, o mesmo se sucederá.

### **Tabela de Relação**

Usando como exemplo a tabela **livro\_genero**, nota-se que a chave primária, nesta tabela, é resultante dos atributos e chaves estrangeiras: **livro\_isbn** – referente a chave primária de **livro**, **isbn** - e **id\_genero** - referente a chave primária de **género**, **id\_genero**.

#### **1FN**

É direto que cada um dos atributos presente, sendo proveniente de tabelas previamente normalizadas, apresentam domínio com valor único e cujo pertence a domínio da qual é integrante.

Para além disso, nomes dos atributos diferenciam-se e ordem na qual estes aparecem na tabela é irrelevante.

#### **2FN & 3FN**

Uma vez que tabela não apresenta quaisquer outros atributos constituintes, à parte dos de chave, não é necessário provar 2FN e 3FN.

Nas restantes tabelas de relação, o mesmo se sucederá, uma vez que lhes foi aplicado o mesmo método.



## 4.4. Validação do Modelo com Interrogações do Utilizador

Para validação do modelo aplicamos as mesmas interrogações relativas aos requisitos de exploração exigidos ao Modelo Lógico.

Apresentaremos de seguida o funcionamento de acesso a alguns deles (tendo em conta que existem derivações da mesma questão, envolvendo diferentes entidades e chaves).

- **Através do sistema, aceder a uma lista de todos os livros disponíveis na BdV.**

Na tabela **inventario\_livro**, temos uma chave estrangeira **livro** relativa à chave primária identificadora de um livro presente no sistema. Vamos aceder a inventário e pedir para retornar todos os livros cuja **disponibilidade=TRUE** (atributo de **inventario\_livro**). Ser-nos-ão retornados a chave primária identificadora de cada livro – na forma de chave estrangeira – que apresentam conjuntamente este parâmetro em **inventario\_livro**.

- **Através da inserção do título de um livro, fornecer informação sobre quantas réplicas do mesmo estão presentes na biblioteca.**

Mais uma vez, acedemos a **inventario\_livro**, cuja chave estrangeira é relativa a chave primária identificadora de um livro no sistema. Vamos chamar esta chave estrangeira, associada a um dado livro, e pedir para retornar todos os livros cujo **isbn** (chave primária de **livro**) é equivalente. Ser-nos-ão retornadas, se houver réplicas do mesmo livro em BdV, a contagem dessa mesma chave primária dos livros.

- **Encontrar no inventário conjunto de livros pertencentes a um dado género**

A tabela **livro\_genero** irá ser constituída exclusivamente por duas chaves estrangeiras: uma relacionada à chave primária identificadora de um género pertencente à tabela **genero**. E outra à chave primária identificadora do livro pertencente à tabela **livro** em BdV. Vamos em **inventario\_livro** chamar todos os livros cuja chave primária aparece com estrangeira em **livro\_genero** e neste, em que chave estrangeira corresponde a chave primária de género em questão.

- **Dado o nome de um utilizador, ser capaz de aceder ao conjunto de livros requisitados pelo mesmo.**

Vamos a **registo\_livro** aceder a todos os registos cuja chave estrangeira, **rl\_util**, é referente à chave primária identificadora de utilizador em questão. Daqui vamos aceder a **inventario\_livro**, que nos irá retornar, enquanto chave estrangeira, a chave primária identificadora de um dado livro.

## **4.5. Revisão do Modelo Lógico Produzido**

O cliente mostrou-se satisfeito com o Modelo Lógico apresentado após lho expormos. Tendo sido, portanto, aprovado o Modelo Lógico, podemos prosseguir para a seguinte fase: a Implementação Física de BdV.

## **5. Implementação Física**

### **5.1. Seleção do Sistema de Gestão de bases de Dados**

Como sistema de gestão para a base de dados idealizada, foi decidido utilizar o *MySQL*. Precisávamos de um sistema que fosse prático e barato, ou seja, bastante acessível, mas que ao mesmo tempo mantivesse uma eficiência elevada. O seu desempenho é quase perfeito, sendo o seu tempo de resposta rápido, algo a que demos elevada prioridade. Para além disso, apresenta grande capacidade de armazenamento de dados - é um sistema famoso entre empresas como Facebook e a Google, que recorrem a bases de dados relativamente complexas, o que nos deu à partida a noção da sua elevada capacidade de suporte- e ainda segurança em dois âmbitos – no que conta a atribuição de permissões de acessos e modificações de dados na base, e ainda porque o seu banco de dados disponibiliza cópias de segurança.

Estas foram algumas das razões principais para o qual seleccionamos o *MySQL* entre a grande variedade de sistemas aplicáveis.

### **5.2. Tradução do Esquema Lógico para o Sistema de Gestão de Bases de Dados em SQL**

O *MySQL* proporciona uma elevada quantidade de funcionalidades, entre as quais o *Forward Engineer*, que após inserção de um Modelo Lógico na plataforma *MySQL Workbench*, traduz, de acordo com as nossas preferências, o Modelo Lógico para uma Implementação Física de forma automática. Foi este o sistema de tradução adotado.

### 5.3. Tradução das Interrogações do Utilizador para SQL (alguns exemplos)

De seguida serão apresentadas as respostas a algumas das interrogações realizadas pelo utilizador, que se encontram nos requisitos de exploração.

**RE03** Indica o número de identificação do inventário da revista/jornal caso exista, entre um período de datas a inserir.

```
CREATE PROCEDURE revistaJornalEntre
    (revista_jornal INT, dataInicial DATE, dataFinal DATE)
BEGIN
    SELECT id_inv_jm AS ID, dia_lancamento AS Dia
    FROM inventario_jornal_magazine
    WHERE dia_lancamento BETWEEN dataInicial AND dataFinal AND id_jm = revista_jornal
    ORDER BY dia_lancamento;
END $$
```

**Figura 3** - Interrogação do RE03 de BdV.

**RE05** Ver livros no inventário dado o nome do género a que pertencem.

```
CREATE PROCEDURE livrosGenero
    (nomeG VARCHAR(45))
BEGIN
    SELECT IL.id_ilivro AS ID, L.titulo AS TITULO, L.estante AS ESTANTE
    FROM inventario_livro as IL
    INNER JOIN livro as L ON IL.livro = L.isbn
    INNER JOIN livro_genero as LG ON LG.livro_isbn = L.isbn
    INNER JOIN genero as G ON LG.id_genero = G.id_genero
    WHERE G.nome = nomeG
    ;
END $$
```

**Figura 4** - Interrogação do RE05 de BdV.

**RE09** Livros requisitados por um utilizador dado o seu NIF.

```
CREATE PROCEDURE livrosNIF
(nif INT)
BEGIN
SELECT IL.id_ilivro AS ID, L.titulo as TITULO, A.nome as AUTOR, RL.data_requisito as DATA
FROM inventario_livro as IL
INNER JOIN registo_livro as RL ON RL.inventario_livro = IL.id_ilivro
INNER JOIN livro as L ON IL.livro = L.isbn
INNER JOIN utilizador as U ON U.nif = RL.rl_util
INNER JOIN autor_livro as AL ON AL.isbn = L.isbn
INNER JOIN autor as A ON A.id_aut = AL.id_aut
WHERE U.nif = nif
ORDER BY DATA
;
END $$
```

**Figura 5** - Interrogação do RE09 de BdV.

**RE15** Top 3 dos utilizadores que fizeram mais requisitos de livros.

```
CREATE PROCEDURE top3requisitos
()
BEGIN
SELECT utilizador.nif,utilizador.nome,COUNT(utilizador.nif) AS 'Numero de requisitos' FROM utilizador
INNER JOIN registo_livro ON registo_livro.rl_util = utilizador.nif
GROUP BY utilizador.nif,utilizador.nome
ORDER BY 3 DESC
LIMIT 3
;
END $$
```

**Figura 6** - Interrogação do RE15 de BdV.

## 5.4. Tradução das Transações Estabelecidas para SQL (alguns exemplos)

De seguida será exposta a implementação de algumas das transações consideradas importantes para o projeto.

- Inserção de um livro.

```
DELIMITER $$
CREATE PROCEDURE inserir_livro
(
  nisbn BIGINT,
  ntitulo VARCHAR(45),
  nresumo text,
  npaginas INT,
  neditora INT,
  nlin INT,
  nbraille BOOLEAN,
  estante INT
)
BEGIN
  INSERT INTO livro
  VALUES
    (nisbn, ntitulo, nresumo, npaginas, neditora, nlin, nbraille, nestante)
;
END $$
```

Figura 7 - Inserção de um novo livro em BdV.

- Inserção de um utilizador.

```
DELIMITER $$
CREATE PROCEDURE inserir_utilizador
(
  nnif INT,
  nnome VARCHAR(45),
  ntelemovel INT,
  nemail VARCHAR(45),
  ndatanascimento DATE,
  nmorada INT
)
BEGIN
  INSERT INTO utilizador
    (nif, nome, telemovel, eMail, data_nascimento, util_morada)
  VALUES
    (nnif, nnome, ntelemovel, nemail, ndatanascimento, nmorada)
;
END $$
```

Figura 8 - Inserção de um novo Utilizador em BdV.

- Registo da data de entrega de um dado livro.

```
DELIMITER $$  
CREATE PROCEDURE registrar_entrega_livro  
    (id INT, ndata DATE, nestado TEXT)  
BEGIN  
    UPDATE  
        registo_livro  
    SET data_entrega = ndata  
    WHERE id = id_rlivro  
;  
END $$
```

**Figura 9** - Registo de uma nova entrega em BdV.

## 5.5. Estimativa do Espaço em Disco da Base de Dados e Taxa de Crescimento Anual

Tabela	Tamanho máximo (bytes)	Estimativa de inserções por mês	Taxa de crescimento (bytes por mês)
artista	$4 + 46 = 50$	5	250
ator	$4 + 46 = 50$	5	250
autor	$4 + 46 = 50$	5	250
autor_livro	$4 + 8 = 12$	5	60
cd	$4 + 46 + 101 + 4 + 4 + 2^{16} - 1 + 3 + 4 = 2^{16} + 165$	15	$15 * (2^{16} + 165)$
cd_artista	$4 + 4 = 8$	20	160
cd_genero_musical	$4 + 4 = 8$	20	160
compositor	$4 + 46 = 50$	5	250
computador	$4 + 46 + 1 = 51$	0.01	0.51
concelho	$4 + 46 + 4 = 54$	25	1350
distrito	$4 + 46 + 4 = 54$	10	540
dvd	$4 + 46 + 4 + 4 + 2^{16} - 1 = 57 + 2^{16}$	25	$1425 + 25 * 2^{16}$
dvd_ator	$4 + 4 = 8$	10	80
dvd_genero	$4 + 4 = 8$	10	80
dvd_realizador	$4 + 4 = 8$	10	80
editora	$4 + 46 = 50$	10	500
folga	$4 + 4 + 3 + 3 = 14$	5	70
funcionario	$3 * 4 + 3 * 46 = 150$	0.01	1.5
genero	$4 + 46 = 50$	0	0
genero_musical	$4 + 46 = 50$	0	0
inventario_cd	$2 * 4 + 1 = 9$	25	225
inventario_dvd	$2 * 4 + 1 = 9$	25	225
inventario_jornal_magazine	$2 * 4 + 3 = 11$	40	440
inventario_livro	$4 + 8 + 1 = 13$	40	520
jornal_magazine	$3 * 4 + 3 * 46 = 150$	0	0
linguagem	$4 + 46 = 50$	0	0
livro	$4 * 4 + 46 + 1 + 2^{16} - 1 = 62$	30	1860
livro_genero	$4 + 8 = 12$	0	0
morada	$2 * 4 + 3 * 46 = 146$	30	4380
multa	$8 * 4 + 8 + 2^{16} - 1 = 39 + 2^{16}$	5	$195 + 5 * 2^{16}$
pais	$4 + 46 = 50$	0	0
realizador	$4 + 56 = 60$	5	250
registo_cd	$4 * 4 + 3 * 3 + 2^{16} - 1 = 24 + 2^{16}$	30	$720 + 30 * 2^{16}$
registo_computador	$4 * 4 + 2 * 3 + 2^{16} - 1 = 21 + 2^{16}$	100	$2100 + 100 * 2^{16}$
registo_dvd	$4 * 4 + 3 * 3 + 2^{16} - 1 = 24 +$	30	$720 + 30 * 2^{16}$



	$2^{16}$		
registo_livro	$4*4 + 3*3 + 2^{16} - 1 = 24 + 2^{16}$	200	$4800 + 200*2^{16}$
registo_sala	$4*4 + 2*3 + 2^{16} - 1 = 21 + 2^{16}$	200	$4800 + 200*2^{16}$
sala	$2*4 = 8$	0	0
utilizador	$4*4 + 2*46 + 3 = 91$	30	2730
<b>TOTAL</b>	<b><math>1761 + 8*(2^{16})</math></b>	<b>975,02</b>	<b><math>31\ 047,01 + 605*(2^{16})</math></b>

**Tabela 3** - Estimativa de Espaço em Disco e Taxa de Crescimento de BdV.

## 5.6. Definição e Caracterização das Vistas de Utilização em SQL (alguns exemplos)

**RE17** Indica o número de utilizadores por concelho, presente na base de dados.

```
CREATE VIEW utilizadores_por_concelho
AS
    SELECT nome AS 'Concelho', COUNT(concelho) AS 'Numero de utilizadores'
    FROM concelho AS C
    INNER JOIN morada AS M ON M.concelho = C.id_con
    GROUP BY M.concelho
    ORDER BY 2 DESC
;

SELECT * FROM utilizadores_por_concelho;

SELECT * FROM utilizadores_por_concelho LIMIT 1;

DROP VIEW utilizadores_por_concelho;
```

**Figura 10** - Vista do RE17 de BdV.

## **5.7. Revisão do Sistema Implementado**

Após Implementação Física do sistema, fomos apresentá-lo ao Presidente da Câmara de Vila de Cima, como é regra no final de cada etapa. Demostramos quais as funcionalidades disponíveis e como um funcionário da biblioteca teria acesso às mesmas. Realizamos testes de simulação para pôr o sistema à prova e se poder verificar a sua eficácia. No final, obtemos uma resposta positiva por parte do cliente e, por isso, demos como concluída mais uma fase do processo.

## **6. Conclusões e Trabalho Futuro**

O sistema de bases de dados BdV apresentou-se um grande desafio, tendo em conta a complexidade que lhe foi atribuída, a nível de número de entidades e consequentes relacionamentos. Apesar disso, conseguimos representá-lo em todos os níveis de Modelação, tendo a Lógica representado de forma bem mais explícita a visão que pretendíamos. A sua Implementação Física poderia ter sido mais detalha, e futuramente poderá encontrar-se mais completa, incluindo vistas, dada a oportunidade.

A base de dados poderia ainda ser representada num sistema não relacional, implementação da qual ainda não nos foi lecionada, mas que, quando o for, irá ser também aplicado a BdV.

Na sua totalidade, o trabalho realizado permitiu-nos aplicar muitos dos conhecimentos assimilados ao longo das aulas. Como resultado, obtivemos um método organizado, sistemático, de tratamento de dados e geração de uma base que satisfaça um cliente. Esta metodologia adotada certamente nos acompanhará no futuro, caso enverguemos na área de BD na nossa carreira profissional.

## Lista de Siglas e Acrónimos

<b>BD</b>	Base de Dados
<b>BdV</b>	Biblioteca da Vila
<b>CD</b>	<i>Compact disc</i> (Disco Compacto)
<b>DVD</b>	<i>Digital Video Disc</i> (Video Digital Compacto)
<b>ISBN</b>	<i>International Standard Book Number</i> (Número Internacional Normalizado do Livro)
<b>NIF</b>	Número de Identificação Fiscal