

**<<Título do Trabalho>>**

**Universidade do Minho**

Mestrado Integrado em Engenharia Informática

Licenciatura em Ciências da Computação

**Unidade Curricular de**

**Bases de Dados**

Ano Letivo de 2018/2019

**Diogo Sobral aXXXXX**

**Henrique Pereira a80261**

**Pedro Moreira aXXXXX**

**Pedro Ferreira a81XXX**

2018

**BD**

|  |  |
| --- | --- |
| Data de Receção |  |
| Responsável |  |
| Avaliação |  |
| Observações |  |

**<<Título>>**

**Diogo Sobral aXXXXX**

**Henrique Pereira a80261**

**Pedro Moreira aXXXXX**

**Pedro Ferreira a81XXX**

2018

<</opcional Dedicatória>>

# Resumo

<<O resumo tem como objectivo descrever de forma sucinta o trabalho realizado. Deverá conter uma pequena introdução, seguida por uma breve descrição do trabalho realizado e terminando com uma indicação sumária do seu estado final. Não deverá exceder as 400 palavras.>>

**Área de Aplicação:** <<Identificação da Área de trabalho. Por exemplo: Desenho e arquitectura de Sistemas de Bases de Dados.>>

**Palavras-Chave:** <<Conjunto de palavras-chave que permitirão referenciar domínios de conhecimento, tecnologias, estratégias, etc., directa ou indirectamente referidos no relatório. Por exemplo: Bases de Dados Relacionais, Gestão de Índices, JAVA, Protocolos de Comunicação.>>

# Índice

[Resumo i](#_Toc530086511)

[Índice ii](#_Toc530086512)

[Índice de Figuras v](#_Toc530086513)

[Índice de Tabelas vi](#_Toc530086514)

[1. Definição do Sistema 1](#_Toc530086515)

[1.1. Contexto da aplicação do sistema 1](#_Toc530086516)

[1.2. Fundamentação da implementação da base de dados 2](#_Toc530086517)

[1.3. Análise da viabilidade do processo 3](#_Toc530086518)

[2. Levantamento e Análise de Requisitos 4](#_Toc530086519)

[2.1. Método de levantamento e de análise de requisitos adotado 4](#_Toc530086520)

[2.2. Requisitos levantados 4](#_Toc530086521)

[2.2.1. Requisitos de descrição 4](#_Toc530086522)

[2.2.2. Requisitos de exploração 4](#_Toc530086523)

[2.2.3. Requisitos de controlo 5](#_Toc530086524)

[2.3. Análise geral dos requisitos 5](#_Toc530086525)

[3. Modelo Conceptual 6](#_Toc530086526)

[3.1. Apresentação da abordagem de modelação realizada 6](#_Toc530086527)

[3.2. Identificação e caracterização das entidades 6](#_Toc530086528)

[3.3. Identificação e caracterização dos relacionamentos 6](#_Toc530086529)

[3.4. Identificação e caracterização das Associações dos Atributos com as Entidades e Relacionamentos 6](#_Toc530086530)

[3.5. Detalhe ou generalização de entidades 6](#_Toc530086531)

[3.6. Apresentação e explicação do diagrama ER 6](#_Toc530086532)

[3.7. Validação do modelo de dados com o utilizador 6](#_Toc530086533)

[4. Modelação lógica 7](#_Toc530086534)

[4.1. Construção e validação do modelo de dados lógico 7](#_Toc530086535)

[4.2. Desenho do modelo lógico 7](#_Toc530086536)

[4.3. Validação do modelo através da normalização 7](#_Toc530086537)

[4.4. Validação do modelo com interrogações do utilizador 7](#_Toc530086538)

[4.5. Validação do modelo com as transações estabelecidas 7](#_Toc530086539)

[4.6. Reavaliação do modelo lógico (se necessário) 7](#_Toc530086540)

[4.7. Revisão do modelo lógico com o utilizador 7](#_Toc530086541)

[5. Implementação Física 8](#_Toc530086542)

[5.1. Seleção do sistema de gestão de bases de dados 8](#_Toc530086543)

[5.2. Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL 8](#_Toc530086544)

[5.3. Tradução das interrogações do utilizador para SQL (alguns exemplos) 8](#_Toc530086545)

[5.4. Tradução das transações estabelecidas para SQL (alguns exemplos) 8](#_Toc530086546)

[5.5. Escolha, definição e caracterização de índices em SQL (alguns exemplos) 8](#_Toc530086547)

[5.6. Estimativa do espaço em disco da base de dados e taxa de crescimento anual 8](#_Toc530086548)

[5.7. Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL (alguns exemplos) 8](#_Toc530086549)

[5.8. Definição e caracterização dos mecanismos de segurança em SQL (alguns exemplos) 9](#_Toc530086550)

[5.9. Revisão do sistema implementado com o utilizador 9](#_Toc530086551)

[6. Conclusões e Trabalho Futuro 10](#_Toc530086552)

[7. Referências Bibliográficas (em formato Harvard) 11](#_Toc530086553)

[Lista de Siglas e Acrónimos 13](#_Toc530086554)

[Anexos 14](#_Toc530086555)

[I. Anexo 1 15](#_Toc530086556)

# Índice de Figuras

[Figura 1 - Ilustração de inserção de uma figura e legenda. 3](#_Toc535433491)

# Índice de Tabelas

[Tabela 1 - Ilustração de inserção de uma tabela e sua legenda. 3](#_Toc535433540)

1. Definição do Sistema

A empresa “Nome da Empresa”, responsável por efetuar serviços de transporte ferroviário, necessita de implementar um sistema de base de dados para suportar a compra de bilhetes para as viagens disponibilizadas. A base de dados deverá guardar e relacionar a informação sobre os serviços disponibilizados de forma a que, a cada momento, seja possível consultar o estado da rede de transportes e obter uma perspetiva sobre a forma como o negócio se está a desenvolver. Com essa finalidade, o sistema deve estar munido de um conjunto de meios que permita saber, por exemplo, quantos bilhetes foram vendidos para uma determinada viagem, o valor faturado num determinado período, entre outras informações.

O desenvolvimento do sistema supramencionado será faseado em diversas etapas, nomeadamente: definição do sistema, levantamento e análise de requisitos, modelação conceptual, modelação lógica, implementação física, povoamento, e por fim, exploração e monitorização da informação armazenada.

Neste primeiro capítulo procede-se à definição do sistema através da exposição do seu contexto de aplicação assim como da fundamentação para a sua implementação. Finalmente, é apresentada uma análise de viabilidade do processo.

* 1. Contexto da aplicação do sistema

Chegar mais longe em menos tempo. Este é o lema do “nome da empresa”, uma das empresas com maior representatividade a nível mundial na prestação de transporte sobre linhas férreas. Inicialmente criada sob o nome de Ferroviária Ilimitada e fundada em 1985, a empresa ferroviária foi pioneira a realizar deslocações em comboios de alta velocidade, a nível europeu. Lançou-se no mercado com a ligação de alta-velocidade entre Paris e Berlim, reduzindo o tempo de viagem de 15 para apenas 7 horas, sem que o conforto dos seus clientes fosse afetado. Além de procurar satisfação dos seus clientes, a Ferroviária Ilimitada sempre foi bastante visionária e, já por várias vezes, demonstrou ter um apurado sentido de responsabilidade social, procurando reduzir a poluição causada pelos serviços que disponibiliza.

A exploração das vias férreas portuguesas encontrava-se até 2015 sobre monopólio da empresa CP, Comboios de Portugal. Nesse ano, procedeu-se à abertura do mercado deste setor, sendo que rapidamente se registaram várias propostas para a construção de novas linhas férreas e sua exploração. De entre essas propostas destaca-se a oferta realizada pela empresa “Nome da Empresa” que procurava concretizar um desejo expresso há já algum tempo por bastantes utilizadores dos comboios: ser possível viajar cómoda e rapidamente entre Braga, Porto e Lisboa. De facto, a CP já possibilitava a conexão entre estas cidades, contudo a lentidão e o elevado número de fatores que decrementavam a qualidade da viagem, como ser necessário realizar várias viagens em comboios diferentes para chegar ao destino, afastavam potenciais interessados neste serviço para outros tipos de deslocação, como o autocarro ou o carro pessoal.

A participação do “nome de empresa” no mercado português teve início em 2016.

* 1. Fundamentação da implementação da base de dados

Com a necessidade de reduzir a poluição causada pelos veículos pessoais assim como o congestionamento provocado pelo uso deste meio de deslocação, a utilização dos transportes públicos tem vindo a ser fortemente fomentada no quotidiano dos portugueses. Na tentativa de induzir uma mudança de hábitos na forma de deslocação, são múltiplas e de variado tipo as campanhas publicitárias cujo destaque são os transportes públicos, entre os quais se encontra o comboio. Efetivamente, estas campanhas têm tido um grau de aceitação bastante elevado junto da população portuguesa, o que se reflete no aumento significativo do número de utilizadores de transportes públicos. Os serviços disponibilizados pelo “nome empresa” registaram aumentos na procura que variam entre os 15% e os 45%.

Com o objetivo de tornar as suas viagens ainda mais amigas do ambiente, e desta forma atrair ainda mais clientes, a companhia ferroviária (que possui uma central própria de produção de energia elétrica a partir de energias renováveis) pretende passar a vender bilhetes exclusivamente por via online, sendo o respetivo bilhete validado mediante a sua apresentação num telemóvel, já a bordo do comboio. Esta medida representa um importante passo no combate aos incómodos associados à compra de bilhetes, verificados até então. Por outro lado, integra uma estratégia de marketing que procura cativar clientes que realizam as suas escolhas com base em critérios ambientais e/ou tecnológicos. Apresenta ainda uma vertente económica visto que permitirá reduzir, justificadamente, o número de postos de trabalho mantidos pela empresa, em específico, os que estão associados à venda física de bilhetes, assim como eliminar os gastos inerentes à exploração e manutenção dos pontos de venda. Por fim, aliviará o tratamento dos dados, que passarão a ser analisados de forma eletrónica. Desta maneira, a implementação de um sistema de gestão de base de dados torna-se uma medida necessária para a empresa melhor controlar a venda de bilhetes para as viagens de comboio e para processar e armazenar as informações relativas a estes. Os clientes poderão, então, por exemplo, consultar os bilhetes por si adquiridos e o dinheiro gasto em viagens, consultar as viagens que pode fazer consoante o seu orçamento e visualizar a origem, destino, duração, percurso, preço e data da viagem associada ao seu bilhete.

* 1. Análise da viabilidade do processo

A “Nome da Empresa” é uma empresa responsável e, como tal, não pode deixar que a sua obrigação para com os clientes e para com o mundo desapareça. No entanto, é, acima de tudo, uma empresa, e, por isso, todos os seus projetos têm de ser devidamente analisados e justificados, de modo a garantir a sobrevivência da empresa.

A análise da viabilidade deste projeto passou, sobretudo, pela análise financeira e dos recursos humanos.

Do ponto de vista financeiro, temos que:

* O custo inicial da implementação será rapidamente recuperado, visto que a sua implementação levará a uma redução nas despesas com os funcionários, traduzindo-se assim em retorno do investimento;
* A base de dados permitirá uma redução na despesa e no número de erros humanos associados ao atendimento, tornando-a assim ótimo;
* Os custos operacionais da base de dados não superarão os antigos custos do atendimento;
* A curto prazo não será necessário um segundo investimento.

Por outro lado, do ponto de vista dos Recursos Humanos, vem que:

* A povoação inicial não deverá ser grande, uma vez que a empresa está a pensar em inserir dados gerados apenas após a implementação da base de dados, ou seja, não serão registados, por exemplo, bilhetes anteriores ao lançamento do projeto;
* Uma vez que a povoação inicial será pequena, o tempo requerido para o processo de implementação será pequeno;
* Após a sua implementação, não será necessário um grande número de pessoas para a sua manutenção.

Desta maneira, podemos confirmar a viabilidade do projeto do sistema de base de dados da “NOME DA EMPRESA”.

1. Levantamento e Análise de Requisitos
   1. Método de levantamento e de análise de requisitos adotado

No primeiro capitulo vimos o contexto em que a nossa base de dados ia ser implementada. Estudamos também toda a fundamentação por trás deste processo assim como se era, ou não, viável. Depois deste primeiro capítulo introdutório é necessário ir mais longe e, por isso, avançamos então para um capítulo focado em compreender o que vai ser necessário da base de dados, a análise de requisitos.

Para o levantamento de requisitos recorremos aos seguintes métodos:

* Análise de documentos
* Observar a empresa a operar
* Entrevistar pessoas

Quanto à análise de documentos tivemos acesso a bilhetes em formato digital e em papel quer da nossa empresa quer da empresa concorrente. Desta informação recolhida, filtramos tudo o que estava no bilhete e era considerado informação útil para o cliente e para a empresa.

Na parte relativa à observação da empresa a operar tivemos oportunidade de ir a uma das máquinas e a um balcão de atendimento na estação de Braga, observamos o seu funcionamento e tiramos as nossas notas. Para além do que foi previamente enunciado, também andamos na linha Braga-Porto para ver o funcionamento dos comboios.

Finalmente, procedemos à realização de entrevistas, nomeadamente a dois utilizados diários das linhas ferroviárias acerca das mesmas, sobre possíveis mudanças que gostariam de ver e de toda a informação que, no ponto de vista do cliente, fosse benéfica para a utilização dos comboios.

* 1. Requisitos levantados

<<Os termos estrangeiros utilizados deverão ser apresentados num formato diferente do resto do texto, por exemplo: *Data Warehouse* (em itálico) ou "Data Warehouses" (entre aspas), devendo ser evitados sempre que se conheça uma tradução correcta para português. Para validação desses termos existem vários dicionários no mercado que poderão ser úteis.>>

* + 1. Requisitos de descrição

**Cliente**

Os clientes têm de estar registados no sistema para poderem ser identificados e comprar bilhetes. Os dados guardados sobre cada cliente incluem o seu número, nome, email, números de telemóveis por onde este possa ser contactado, o seu Número de Identificação Fiscal e a password que permite o acesso à aplicação. Estes dados, à exceção do número, são fornecidos ao sistema aquando do registo do cliente na aplicação. A cada cliente é atribuído um número que é único e o permite identificar. Tendo efetuado o log in na aplicação, o cliente pode comprar bilhetes a qualquer hora do dia desde que seja para uma viagem que ainda não tenha começado. Para realizar uma viagem, o cliente tem de ter adquirido bilhete.

**Bilhete**

Um bilhete é adquirido por um cliente que pretende realizar uma determinada viagem. Assim, a um bilhete está associado uma e uma só viagem, e apenas um cliente. Os dados associados a cada bilhete, para além dos já referidos, são o seu custo e o lugar que o cliente deverá ocupar no comboio. O custo é calculado através do preço base da viagem e da classe à qual pertence o lugar identificado. A bilhetes cujo lugar pertença à classe Económica é aplicado o preço base, enquanto que no caso de pertencer à classe Premium, é aplicado um extra de 50% sobre preço base. Quando a compra é efetuada até uma semana antes da data de início da viagem, é efetuado um desconto de 25%.

**Viagem**

Cada viagem guarda dados sobre a sua origem, hora de partida, destino, hora de chegada, duração, preço base e número de bilhetes comprados, sendo identificada por um número único. Uma viagem é realizada num determinado comboio o que faz com que o número máximo de bilhetes comprados seja intrínseco ao comboio no qual esta se efetuará.

**Comboio**

O tipo de comboios utilizado na prestação das viagens tem duas categorias: Económica e Premium. O mesmo comboio pode realizar várias viagens. A informação guardada para cada comboio passa pelo registo do seu número de identificação e pelos lugares existentes, identificados pela sua classe e número.

**Estação**

Uma viagem é efetuada entre duas estações, sendo que uma estação pode ser origem ou destino de várias viagens. Os dados guardados para estação são o seu nome e um número que permite identifica-la.

* + 1. Requisitos de exploração

Do ponto de vista do cliente deve ser possível:

* Ver o histórico das suas viagens num dado período.
* Consultar o montante gasto num dado período.
* Visualizar a origem, destino, duração, percurso, preço e data da viagem associada ao seu bilhete.
* Pesquisar as viagens disponíveis num dado período entre duas estações.
* Consultar a lista de lugares livres para uma viagem.
* Consultar o horário específico duma determinada estação.

Do ponto de vista do administrador da aplicação deve ser possível:

* Consultar as viagens realizadas por um determinado comboio num dado período.
* Saber quais os passageiros que viajaram entre duas estações num dado período.
* Saber quais os passageiros que participaram numa dada viagem.
* Verificar quantos bilhetes foram vendidos num determinado período.
* Calcular o valor total faturado num determinado período.
  + 1. Requisitos de controlo

Do ponto de vista de um cliente, este deve conseguir:

* Inserir os dados para efetuar o registo.
* Inserir dados para a compra de um novo bilhete.
* Atualizar a informação inserida aquando do registo.

Do ponto de vista do administrador da aplicação, deve ser possível:

* Inserir uma nova viagem.
* Inserir dados sobre um novo comboio, assim como os lugares existentes neste.
* Adicionar novas estações.
* Atualizar os dados relativos a uma viagem.
  1. Análise geral dos requisitos

1. Modelo Conceptual

Tendo já os requisitos bem definidos e uma análise detalhada estes já realizada, a próxima etapa da criação do sistema de gestão de base de dados da “NOME DA EMPRESA” é a modelação concetual do sistema. O modelo concetual é independente dos detalhes de implementação, tais como a aplicação em si, as linguagens de programação ou o hardware da plataforma. Para facilitar a definição e interpretação do modelo, este é acompanhado de documentação, composta por diagramas ER e um dicionário de dados.

* 1. Apresentação da abordagem de modelação realizada

A abordagem de modelação que utilizamos na realização do modelo concetual para o SGBD da “NOME DA EMPRESA” é a metodologia de Connoly & Begg (2004), que orienta a modelação através de nove passos:

1. Identificar os tipos de entidades existentes
2. Identificar os tipos de relacionamento
3. Identificar e associar atributos a cada tipo de entidade ou relacionamento
4. Determinar o domínio dos atributos
5. Determinar as chaves candidatas, primárias e estrangeiras
6. Considerar o uso de conceitos de modelação aprimorados, tais como a especialização, generalização, agregação e composição (opcional)
7. Verificar se o modelo apresenta redundâncias
8. Verificar que o modelo concetual suporta as transações necessárias
9. Rever o modelo concetual com o utilizador para assegurar a correta representação dos requisitos da empresa.

Tendo isto em conta, conseguimos definir o modelo concetual para o SGBD da “NOME DA EMPRESA” da maneira que vamos apresentar nas secções que se seguem.

* 1. Identificação e caracterização das entidades

O primeiro passo efetuado na construção do modelo conceptual passou por definir os tipos de entidades existentes. Através de análise dos requisitos levantados conseguimos identificar as entidades necessárias. Desta forma, a primeira entidade identificada foi o Cliente, que será quem vai gerar a maior quantidade de dados a serem guardados na base de dados, efetuando compra de bilhetes online para as viagens que pretende realizar. Assim sendo, podemos estabelecer Bilhete e Viagem como entidades do modelo, servindo a primeira como forma de associação entre o cliente e uma ou mais ocorrências da segunda. Prosseguindo com a análise, surgem como entidades Comboio e Estação. De facto, o comboio proporciona a realização de uma viagem e, consequentemente, permite que o cliente atinja os seus objetivos. Por sua vez, a entidade Estação representa o local físico onde uma viagem tem início ou termina. Por fim, definimos como entidade o Lugar, espaço físico associado a apenas um bilhete por viagem.

Findo o processo de identificação de entidades, podemos sumariar os dados recolhidos na seguinte tabela:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Entidade** | **Descrição** | **Aliases** | **Ocorrência** |
| Cliente | Termo geral para descrever as pessoas registadas na aplicação da empresa. | Utilizador | Cada cliente pode ou não comprar bilhete(s) para uma ou mais viagens. |
| Bilhete | Termo geral que descreve os bilhetes comprados para as viagens existentes. | Reserva | Um bilhete é sempre associado a um cliente e a uma viagem. Para uma viagem podem ser comprados vários bilhetes, por diferentes clientes. |
| Viagem | Termo geral que detalha os serviços oferecidos pela empresa. | - | A uma viagem estão associados vários bilhetes. |
| Comboio | Termo geral referentes aos meios usados para realizar as viagens. | - | Um comboio tem vários lugares e realiza múltiplas viagens. |
| Estação | Termo geral representativo dos pontos físicos onde as viagens iniciam ou terminam. | - | Uma estação pode ser ponto de partida ou ponto de chegada de várias viagens. |
| Lugar | Termo geral figurativo dos lugares existentes num comboio. | - | Cada bilhete vendido terá sempre um lugar associado. |

* 1. Identificação e caracterização dos relacionamentos

No seguimento da construção do modelo conceptual, procedeu-se à identificação dos relacionamentos existentes entre as entidades previamente apontadas. Recorremos novamente aos requisitos registados para os estabelecer. Deste modo, enumeramos os seguintes relacionamentos:

**Cliente – Bilhete**

Este relacionamento representa a compra de um bilhete por parte de um cliente. O cliente pode optar por não comprar bilhetes para uma determina viagem, não participando nesta, ou então pode comprar um ou mais bilhetes. Cada bilhete comprado está associado a um único cliente. Logo, estamos perante um relacionamento de 1 para N. (falta meter a participaçao)

**Bilhete – Viagem**

Cada bilhete é relativo a uma e uma só viagem, porém para uma viagem podem ser adquiridos nenhum ou vários bilhetes. Estamos, portanto, perante um relacionamento de N para 1.

**Bilhete – Lugar**

Um bilhete está associado a um lugar específico, no entanto esse lugar pode pertencer a vários bilhetes, desde que estes sejam de viagens diferentes. Dito isto, conclui-se que o relacionamento é de N para 1.

**Viagem – Estação no modelo conceptual esta ao contrario**

Uma viagem começa numa estação e termina noutra. Uma determinada estação pode ser a origem ou o destino de várias viagens. Ora, existem então dois relacionamentos entre as entidades Viagem e Estação, ambos de N para 1.

**Viagem – Comboio**

Cada viagem é feita por um comboio. Este pode efetuar várias viagens desde que não sejam ao mesmo tempo. Assim, podemos afirmar que o relacionamento entre Viagem e Comboio é de N para 1.

**Lugar – Comboio**

Devia ser comboio lugar. Meter esquema conceptual direito e atualizar

Identificados os relacionamentos, obtivemos a seguinte tabela:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Entidade | Cardinalidade | Relacionamento | Cardinalidade | Entidade |
| Cliente | 1..1 | compra | 0..n | Bilhete |
| Bilhete | 1..n | relativo a | 1..1 | Viagem |
|  | 1..n | associado | 1..n | Lugar |
| Viagem | 1..n | é feita por | 1..1 | Comboio |
|  | 1..n | origem | 1..1 | Estação |
|  | 1..n | destino | 1..1 | Estação |
| Lugar | 1..n | pertence | 1 | Comboio |

* 1. Identificação e caracterização das Associações dos Atributos com as Entidades e Relacionamentos

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Entidade** | **Atributo** | **Descrição** | **Data Type** | **Null** | **Multivalorado** | **Derivado** |
| Cliente | id | Identifica unicamente um cliente | INT | Não | Não | Não |
|  | nome | Nome do cliente | VARCHAR(50) | Não | Não | Não |
|  | contacto |  |  |  |  |  |
|  | email | Email do cliente | VARCHAR(30) | Não | Não | Não |
|  | telemovel | Números de telemóvel do cliente | INT | Não | Sim | Não |
|  | nif | NIF do cliente | INT | Sim | Não | Não |
|  | password | Password de acesso do cliente | VARCHAR(18) | Não | Não | Não |
| Bilhete | id | Identifica unicamente um bilhete | INT | Não | Não | Não |
|  | preco | Preço do bilhete | FLOAT(5, 2) | Não | Não |  |
|  | data\_aquisicao | Data em que foi adquirido o bilhete | DATETIME | Não | Não | Não |
| Viagem | id | Identifica unicamente uma viagem | INT | Não | Não | Não |
|  | data\_partida | Data de partida da viagem | DATETIME | Não | Não | Não |
|  | data\_chegada | Data de chegada da viagem | DATETIME | Não | Não | Não |
|  | duracao | Tempo que demora a viagem | TIME | Não | Não | Sim |
| Estação | id | Identifica unicamente uma estação | INT | Não | Não | Não |
|  | nome | Nome da estação | VARCHAR(20) | Não | Não | Não |
| Comboio | id | Identifica unicamente um comboio | INT | Não | Não | Não |
| Lugar | id | Identifica unicamente um lugar | INT | Não | Não | Não |
|  | classe | Classe a que pertence o lugar | CHAR(1) (P or E) | Não | Não | Não |
|  | numero | Número do lugar | SMALLINT | Não | Não | Não |

* 1. Detalhe ou generalização de entidades
  2. Apresentação e explicação do diagrama ER
  3. Validação do modelo de dados com o utilizador

1. Modelação lógica
   1. Construção e validação do modelo de dados lógico
   2. Desenho do modelo lógico
   3. Validação do modelo através da normalização
   4. Validação do modelo com interrogações do utilizador
   5. Validação do modelo com as transações estabelecidas
   6. Reavaliação do modelo lógico (se necessário)
   7. Revisão do modelo lógico com o utilizador
2. Implementação Física
   1. Seleção do sistema de gestão de bases de dados
   2. Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL
   3. Tradução das interrogações do utilizador para SQL (alguns exemplos)
   4. Tradução das transações estabelecidas para SQL (alguns exemplos)
   5. Escolha, definição e caracterização de índices em SQL (alguns exemplos)
   6. Estimativa do espaço em disco da base de dados e taxa de crescimento anual
   7. Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL (alguns exemplos)
   8. Definição e caracterização dos mecanismos de segurança em SQL (alguns exemplos)
   9. Revisão do sistema implementado com o utilizador
3. Conclusões e Trabalho Futuro
4. Referências Bibliográficas (em formato Harvard)

Lista de Siglas e Acrónimos

<<Apresentar uma lista com todas as siglas e acrónimos utilizados durante a realização do trabalho. O formato base para esta lista deverá ser da forma como abaixo se apresenta.>>

**BD** Base de Dados

DW Data Warehouse

OLTP *On-Line Analytical Processing*

*... ...*

# Anexos

<<Os anexos deverão ser utilizados para a inclusão de informação adicional necessária para uma melhor compreensão do relatório o para complementar tópicos, secções ou assuntos abordados. Os anexos criados deverão ser numerados e possuir uma designação. Estes dados permitirão complementar o Índice geral do relatório relativamente à enumeração e apresentação dos diversos anexos.>>

Anexo 1