



Universidade do Minho

Mestrado Integrado em Engenharia Informática
Licenciatura em Ciências da Computação

Unidade Curricular de Bases de Dados

Ano Lectivo de 2016/2017

Base de dados de Reserva de viagens

André Rodrigues Freitas (A74619)

Cesário Miguel Pernetá (A73883)

João Miguel Palmeira (A73864)

Sofia Manuela Carvalho (A76658)

Janeiro de 2017

BD

Data de Recepção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	

Base de dados de Reserva de viagens

André Rodrigues Freitas (A74619)

Cesário Miguel Pernetá (A73883)

João Miguel Palmeira (A73864)

Sofia Manuela Carvalho (A76658)

Janeiro de 2017

Resumo

Este projeto é uma continuação do projeto anterior da unidade curricular de Bases de Dados e tem como principal objetivo a implementação da base de dados relacional, criada anteriormente no *MySQL*, numa estrutura não relacional (*NoSQL*), neste caso, usando o sistema de gestão de bases de dados *MongoDB*.

O desenvolvimento foi feito através da migração da base de dados relacional já existente, usando um *script* codificado em *Java*, para o *MongoDB* e, posteriormente, foram realizadas as *queries* (existentes no modelo do *MySQL*) também no *MongoDB*.

Por último, retiramos conclusões sobre o trabalho efetuado, possíveis melhorias que poderiam ter sido feitas e alternativas às decisões tomadas.

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

Palavras-Chave: Bases de Dados Não Relacionais, *NoSQL*, *MongoDB*, Comboios Lusitanos, Coleções, Documentos, Cliente, Comboio.

Índice

1. Introdução	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Apresentação do Caso de Estudo	1
1.3. Motivação e Objetivos	2
1.3.1 Motivação	2
1.3.2 Objetivos	2
1.4. Estrutura do Relatório	2
2. Requisitos	4
3. Processo de Migração	5
3.1. Definição da estrutura NoSQL	5
3.2. Script em Java	8
3.3. Relações entre as diferentes classes	10
3.4. Ligação do Script ao MySQL	10
4. MongoDB	11
4.1. Queries	11
5. Conclusões e Trabalho Futuro	22

Índice de Figuras

Figura 1 – Estrutura do modelo lógico vs coleção dos clientes.	6
Figura 2 – Estrutura do modelo lógico vs coleção dos comboios.	7
Figura 3 – Classe Mongo.	8
Figura 4 – Classe SQL.	8
Figura 5 – Classe Cliente.	9
Figura 6 – Classe Bilhete.	9
Figura 7 – Classe Reserva.	9
Figura 8 – Classe Viagem.	9
Figura 9 – Classe Comboio.	10
Figura 10 – Classe Lugar.	10
Figura 11 – Import.	11
Figura 12 – Query 1.	11
Figura 13 – Query 2.	12
Figura 14 – Query 3.	13
Figura 15 – Query 4.	13
Figura 16 – Query 5.	13
Figura 17 – Query 6.	13
Figura 18 – Query 7.	14
Figura 19 – Query 8.	15
Figura 20 – Query 9.	15
Figura 21 – Query 10.	16
Figura 22 – Query 11.	16
Figura 23 – Query 12.	17
Figura 24 – Query 13.	17
Figura 25 – Query 14.	17
Figura 26 – Query 15.	18
Figura 27 – Query 16.	18
Figura 28 – Query 17.	18
Figura 29 – Query 18.	19
Figura 30 – Query 19.	19

Figura 31 – Query 20.	20
Figura 32 – Query 21.	20
Figura 33 – Query 22.	20
Figura 34 – Query 23.	21
Figura 35 – Query 24.	21

1. Introdução

1.1. Contextualização

Devido ao recente desenvolvimento dos sistemas de base de dados não relacionais, mais conhecidos por *NoSQL*, a empresa Comboios Lusitanos solicitou a migração da sua base de dados relacional para um sistema de gestão de bases de dados não relacional. Esse sistema é do tipo das *aggregated stores*, mais concretamente, do tipo das *document store*. Este género de base de dados organiza-se através da correspondência entre atributos (*key*) e respetivo valor (*value*), sendo que essa informação está guardada em documentos.

Mais concretamente, optou-se por usar o sistema de gestão de base de dados *MongoDB*, em que cada documento corresponde ao equivalente a uma linha no SGBD *MySQL*. É possível ter documentos embebidos dentro de outros documentos, podendo isto corresponder àquilo que seriam os *joins* entre tabelas no *MySQL*. Uma coleção é um conjunto de documentos e irá, por isso, corresponder a uma tabela de *MySQL*.

1.2. Apresentação do Caso de Estudo

A migração da base de dados ficou assim bem sustentada e definida, o que fez com que a empresa achesse o projeto viável. As características gerais do funcionamento da empresa mantiveram-se e estão a seguir enunciadas.

Esta empresa de reserva de viagens em comboios nacionais e internacionais permite que os seus clientes façam várias reservas. Para o fazerem, precisam de estar autenticados através de um email e password, sendo que para se registarem devem fornecer, para além, destes dois parâmetros, o nome, endereço (localidade, código-postal e rua), sexo, data de nascimento, contactos (telefone, telemóvel) e NIF. Após o fazerem, acedem às viagens disponíveis, tanto aos seus horários como à lotação atual de determinada viagem. Ao fazerem a reserva, ficará registada no email correspondente ao utilizador e terá associada a data em que foi feita e um número identificador desta. Por exemplo, se forem reservados 5 bilhetes numa reserva, correspondem a 5 lugares diferentes. Ao escolher os bilhetes desejados, que podem ser vários por reserva, terá de ser indicada a classe pretendida e as datas de

partida e chegada de cada viagem. Cada viagem tem associada a si uma origem, um destino, o horário (de partida e de chegada) e um comboio onde esta será efetuada.

Os comboios têm associados a si uma lotação: 6 lugares para a classe executiva e 9 lugares para a classe económica.

A cada reserva é atribuído um número de identificação único. Contudo, se esta for feita num qualquer dia anterior ao da viagem, o cliente usufrui de um desconto de 10% sobre o valor do bilhete.

1.3. Motivação e Objetivos

1.3.1 Motivação

Como já foi referido anteriormente, os sistemas de gestão de bases de dados não relacionais têm vindo a surgir e a afirmar-se cada vez mais no mercado nos últimos anos. Estes sistemas são baseados no teorema CAP que afirma que apenas se podem ter duas das seguintes três propriedades num sistema não relacional: consistência (C), disponibilidade (A) e tolerância à partição (P). O MongoDB aposta na consistência e tolerância à partição enquanto que o MySQL apostaria mais na consistência e disponibilidade. A migração da base de dados é, por isso, justificada pelo possível aumento exponencial dos dados armazenados pela empresa face ao seu iminente crescimento, o que implica uma maior tolerância à partição possível com o MongoDB. Embora se diminua a disponibilidade dos dados e não haja algo equivalente às transações possíveis no MySQL, esta é uma medida necessária para garantir a maior segurança da base de dados e prevenção de expansões futuras.

1.3.2 Objetivos

A criação deste projeto serve para testar outros tipos de metodologias para o desenvolvimento e gestão de bases de dados. Tendo em conta que já foi elaborado uma plataforma com toda a informação necessária para reservas de viagens via Web no projeto anterior, é fundamental utilizar essa mesma informação migrando-a para o MongoDB. Após essa migração ser realizada, serão criadas funcionalidades (tais como as existentes no MySQL) para que o utilizador tire o máximo proveito da base de dados.

1.4. Estrutura do Relatório

Primeiramente, iremos falar sobre a contextualização do problema que nos foi proposto bem como a apresentação do caso de estudo, exibindo ideias de solução do mesmo.

Numa segunda parte apresentaremos os requisitos do trabalho.

Posteriormente, falaremos sobre a migração da base de dados do *MySQL* para o sistema *MongoDB* de *NoSQL*, explicando como se realizou essa mesma migração desde a passagem das entidades, atributos e relacionamentos até a ligação do script criado ao *MongoDB*.

Na quarta parte, apresentaremos as funções que estavam disponíveis na base de dados do *MySQL*, mas desta vez no sistema de *document store* usado.

Por último, iremos expor algumas conclusões formadas a partir da realização deste projeto.

2. Requisitos

Neste tópico, é necessário abordar a base de dados na perspectiva de utilizador. Para isso, todos os elementos do grupo se reuniram, trocaram ideias e relataram experiências em plataformas semelhantes de modo a contribuir com as suas perspetivas de utilizador.

Decidimos então que o funcionamento da plataforma requer que o cliente se autentique na plataforma para ter acesso a todas as funcionalidades da mesma. Para tal, é preciso que o utilizador forneça o seu email e uma palavra-passe. Ao registar-se deve indicar os seus dados pessoais tais como o nome, o NIF, o sexo, a data de nascimento, os contactos e os seus endereços.

Este necessitará, na plataforma, de ter acesso a funcionalidades como o número total de lugares livres de um comboio para uma viagem, comboio esse que terá de ser definido por um número, por uma lotação máxima e por cada lugar disponível. Deverá ter acesso a cada horário de cada viagem ou até verificar qual o comboio de cada viagem e, mais uma vez, a viagem que será definida por um número identificativo da viagem em questão, a sua origem e destino, o horário de partida e de chegada. Requer ainda o registo das reservas onde o cliente tenha acesso a informações das viagens disponíveis, comboios disponíveis e lugares disponíveis em cada comboio de cada viagem através dos relacionamentos com bilhete, viagem e comboio.

Como o cliente tem a possibilidade de participar em várias viagens, poderá efetuar uma ou mais reservas de viagens ou poderá reservar uma viagem para uma determinada data e num determinado lugar do comboio.

Por último, num bilhete estarão essencialmente o número de bilhete, o lugar do bilhete, a data de chegada e de partida, o custo normal e o custo com desconto.

3. Processo de Migração

Neste projeto, é indispensável efetuar a migração da base de dados elaborada anteriormente para *NoSQL* e, para tal, realizamos um *script* em *Java* no software *NetBeans* com todas as entidades criadas no *MySQL*, bem como os seus atributos e os seus respetivos relacionamentos.

3.1. Definição da estrutura *NoSQL*

Optamos por dividir a nossa base de dados em duas coleções, correspondendo cada uma a um ficheiro *.json*. Uma das coleções é centrada nos clientes e a outra nos comboios. Cada cliente tem associada uma lista de endereços e uma lista de reservas, sendo que em cada reserva há uma lista de bilhetes que são os bilhetes reservados pelo cliente detentor dessa reserva. Por sua vez, cada comboio tem uma lista de lugares que lhe pertencem e uma lista de viagens que pode efetuar e em cada viagem há uma lista com os números dos bilhetes reservados para essa viagem. Optamos por apenas guardar o número de bilhete (*nrBilhete*) e não toda a informação do bilhete, pois era desnecessário repetir essa informação, visto que o número de bilhete identifica inequivocamente cada bilhete.

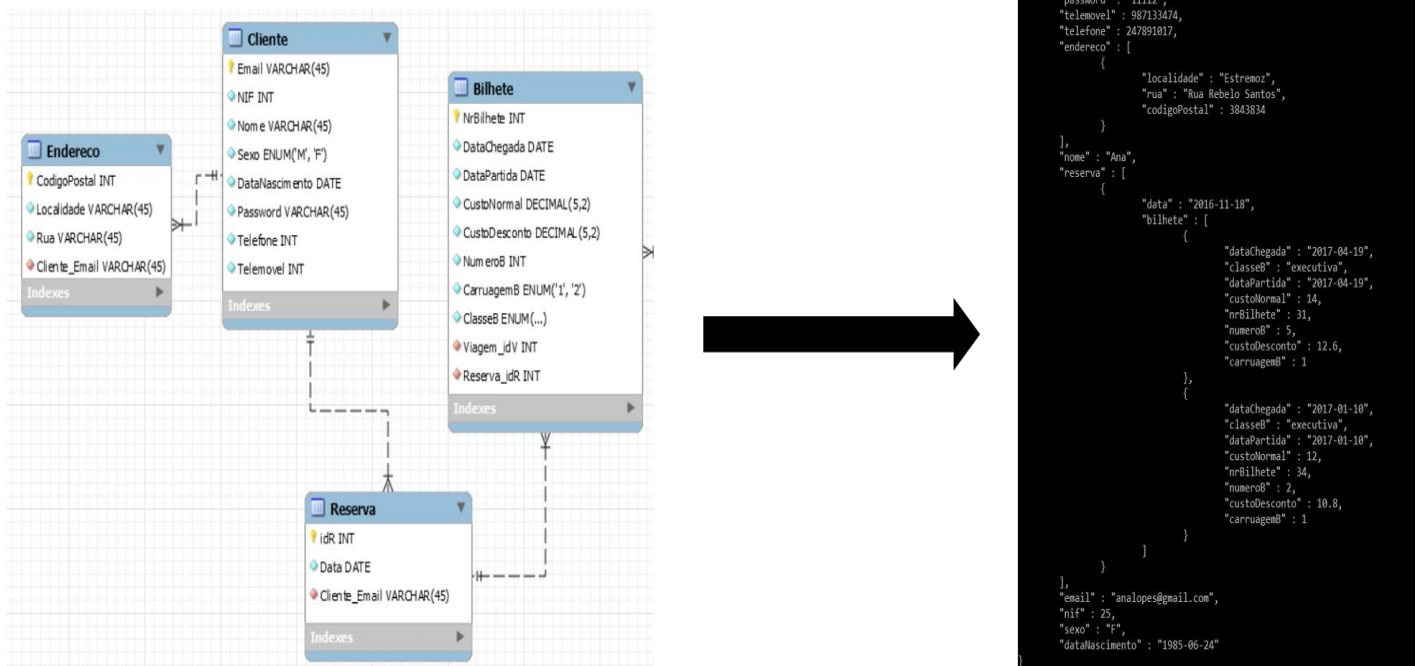


Figura 1 – Estrutura do modelo lógico vs coleção dos clientes.

Como a relação do Cliente com o Endereco no modelo lógico da base de dados relacional é uma relação de 1 para N, optamos por acrescentar uma lista de endereços ao cliente. O mesmo tipo de relação encontra-se do Cliente para a Reserva, tendo sido adotada a mesma filosofia, acrescentando uma lista de reservas ao cliente. Por outro lado, já que o relacionamento entre Reserva e Bilhete é também de 1 para N, uma lista de bilhetes foi acrescentada à reserva.

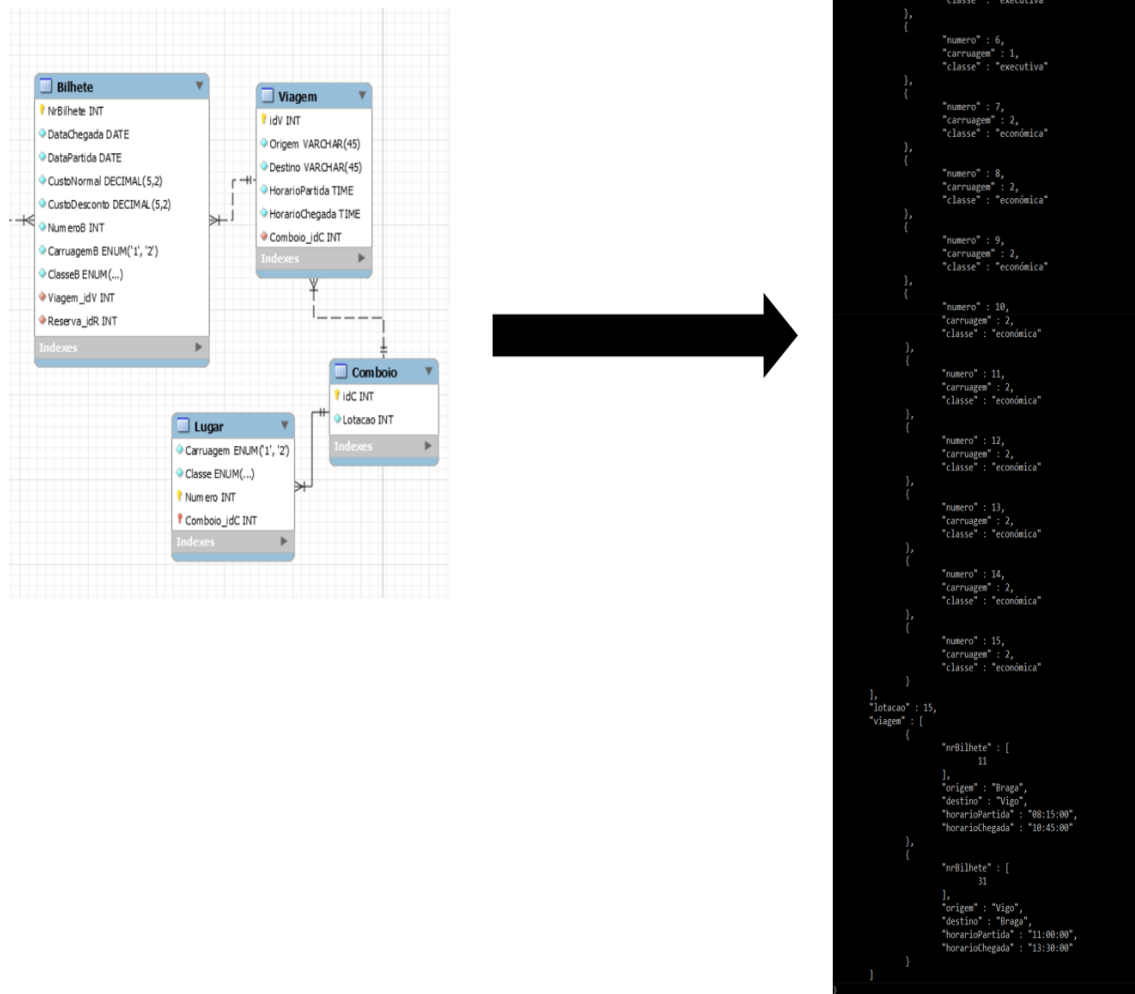


Figura 2 – Estrutura do modelo lógico vs coleção dos combos.

O relacionamento do Comboio para o Lugar e para a Viagem é de 1 para N e, deste modo, acrescentamos quer uma lista de lugares, quer uma lista de viagens ao comboio. Bilhete e Viagem têm o mesmo tipo de relação (1:N), logo à viagem foi acrescentada uma lista de números de bilhete pelas razões referidas anteriormente.

3.2. Script em Java

Na criação deste script decidimos que cada classe era uma entidade e dentro de cada classe estão definidos os respetivos atributos. Para além disso, foram ainda necessárias duas classes adicionais para o efeito, uma que lê os dados da base de dados *MySQL* e outra que os vai escrever num ficheiro *json*.

```
29 public class Mongo {
30
31     public static void main(String[] args) throws Exception {
32         SQL leitor = new SQL();
33
34         List<Cliente> colecaoClientes;
35         List<Comboio> colecaoComboios;
36
37         ObjectMapper omap = new ObjectMapper();
38         omap.enable(SerializationConfig.Feature.INDENT_OUTPUT);
39         omap.writerWithDefaultPrettyPrinter();
40
41         File fileClientes = new File("C:/Users/André/Documents/Bases de Dados/Trabalho 2/colecaoClientes.json");
42         File fileComboios = new File("C:/Users/André/Documents/Bases de Dados/Trabalho 2/colecaoComboios.json");
43
44         leitor.iniciarCon();
45         colecaoClientes = leitor.getCliente();
46         colecaoComboios = leitor.getComboio();
47         leitor.fimCon();
48
49         try{
50             omap.writeValue(fileClientes, colecaoClientes);
51             omap.writeValue(fileComboios, colecaoComboios);
52
53             System.out.println("Successfully Copied JSON Object to File...");
54             System.out.println("\nJSON Object: " + omap);
55         }
56         catch (Exception e){};
57         System.out.print(omap);
58     }
59 }
60
```

Figura 3 – Classe Mongo.

```
23 public class SQL {
24     List<Cliente> cliente;
25     List<Comboio> comboio;
26     Connection con;
27
28     public SQL(){
29         this.cliente = new ArrayList<>();
30         this.comboio = new ArrayList<>();
31         this.con = null;
32     }
33
34     public void iniciarCon() throws Exception{
35         Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
36         this.con = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/comboioslusitanos?user=root&password=ab1c23d4");
37     }
38
39     public void fimCon() throws Exception{
40         try{
41             if(con != null){con.close();}
42         }
43         catch (Exception e){};
44     }
45 }
46
```

Figura 4 – Classe SQL.

```

public class Cliente {
    private String Email;
    private int NIF;
    private String Nome;
    private String Sexo;
    private Date DataNascimento;
    private String Password;
    private int Telefone;
    private int Telemovel;
    private List<Endereco> Endereco;
    private List<Reserva> Reserva;
}

```

Figura 5 – Classe Cliente.

```

public class Bilhete {
    private int NrBilhete;
    private Date DataChegada;
    private Date DataPartida;
    private double CustoNormal;
    private double CustoDesconto;
    private int NumeroB;
    private int CarruagemB;
    private String ClasseB;
}

```

Figura 6 – Classe Bilhete.

```

public class Reserva {
    private Date Data;
    private List<Bilhete> Bilhete;
}

```

Figura 7 – Classe Reserva.

```

public class Viagem {
    private String Origem;
    private String Destino;
    private Time HorarioPartida;
    private Time HorarioChegada;
    private List<Integer> NrBilhete;
}

```

Figura 8 – Classe Viagem.


```
public class Comboio {  
    private int Lotacao;  
    private List<Lugar> Lugar;  
    private List<Viagem> Viagem;
```

Figura 9 – Classe Comboio.

```
public class Lugar {  
    private int Carruagem;  
    private String Classe;  
    private int Numero;
```

Figura 10 – Classe Lugar.

3.3. Relações entre as diferentes classes

A classe Cliente e a classe Endereco relacionam-se através da existência de uma lista de endereços na classe Cliente. Do Cliente para a Reserva a relação é feita através da existência de uma lista de reservas na classe Cliente. Já a classe Reserva tem associada uma lista de bilhetes, assim como a classe Viagem. Na classe Comboio existe uma lista de viagens e ainda uma lista de lugares.

3.4. Ligação do Script ao *MySQL*

A ligação à base de dados *MySQL* é realizada na classe SQL sendo também feita a respetiva leitura necessária para obter os dados destinados à migração. Isto foi feito respeitando a estrutura definida previamente nas classes que correspondem respetivamente a tabelas na base de dados *MySQL*. Por último, e não menos importante, na classe Mongo é feita a escrita das duas coleções em que optamos por dividir os dados lidos anteriormente em dois ficheiros separados.

4. MongoDB

Após efetuada a ligação do script ao *MongoDB* é preciso importar as coleções para a base de dados do software.

```
C:\Programas\MongoDB\Server\3.4\bin>mongoimport --db comboioslusitanos --collection clientes --drop --file "C:\Users\
Utilizador\Documents\trabalhoMongo\colecacaoClientes.json" --jsonArray
2017-01-19T23:06:21.023+0000 connected to: localhost
2017-01-19T23:06:21.044+0000 dropping: comboioslusitanos.clientes
2017-01-19T23:06:21.054+0000 imported 50 documents

C:\Programas\MongoDB\Server\3.4\bin>mongoimport --db comboioslusitanos --collection comboios --drop --file "C:\Users\
Utilizador\Documents\trabalhoMongo\colecacaoComboios.json" --jsonArray
2017-01-19T23:07:43.206+0000 connected to: localhost
2017-01-19T23:07:43.227+0000 dropping: comboioslusitanos.comboios
2017-01-19T23:07:43.236+0000 imported 10 documents
```

Figura 11 – Import.

Neste caso, foram importadas as duas coleções criadas. Agora é possível realizar todo o tipo de *queries* que realizamos no trabalho anterior.

4.1. Queries

Nesta primeira *query* podemos ver todos os clientes do sexo feminino.

```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
db.clientes.find({'sexo':'F'},{'_id':1,'nome':1,'dataNascimento':1}).pretty()

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e29"),
  "dataNascimento" : "1992-05-07",
  "nome" : "Alice",
  "email" : "alicesaraivih@gmail.com"}

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e2a"),
  "dataNascimento" : "1985-06-24",
  "nome" : "Ana",
  "email" : "analyzer@gmail.com"}

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e2b"),
  "dataNascimento" : "1998-12-14",
  "nome" : "Beatriz",
  "email" : "bia1302@gmail.com"}

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e2c"),
  "dataNascimento" : "1999-11-21",
  "nome" : "Elana",
  "email" : "hlrogeria@gmail.com"}

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e2d"),
  "dataNascimento" : "1993-01-20",
  "nome" : "Carolina",
  "email" : "carolina@gmail.com"}

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e2e"),
  "dataNascimento" : "1984-09-01",
  "nome" : "Clara",
  "email" : "claridad@hotmail.com"}

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e2f"),
  "dataNascimento" : "1976-12-24",
  "nome" : "Constança",
  "email" : "constapereira@gmail.com"}

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e30"),
  "dataNascimento" : "1979-03-20",
  "nome" : "Diana",
  "email" : "dian@gmail.com"}

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e31"),
  "dataNascimento" : "1983-05-09",
  "nome" : "Francisca",
  "email" : "franciscacunha@gmail.com"}

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e32"),
  "dataNascimento" : "1998-06-17",
  "nome" : "Izida",
  "email" : "iozgoncalves@hotmail.com"}

{"_id" : ObjectId("581e6a283f53b55d94e33"),
  "dataNascimento" : "1992-06-04",
  "nome" : "Iris",
  "email" : "iris12@gmail.com"}
```

Figura 12 – Query 1.

Enquanto que com esta podemos também ver os clientes do sexo feminino que nasceram antes da data fornecida.

```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
> db.clientes.find({"sexo": "F", "dataNascimento": {"$lte": "1965-07-02"}}, {"_id": 0, "email": 1, "nome": 1, "dataNascimento": 1}).pretty()
{
  "dataNascimento" : "1992-05-07",
  "nome" : "Alice",
  "email" : "alicemaravilha@gmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1985-06-24",
  "nome" : "Ana",
  "email" : "analopes@gmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1996-12-14",
  "nome" : "Beatriz",
  "email" : "bia130694@hotmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1999-11-21",
  "nome" : "Bianca",
  "email" : "birogeria@gmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1993-01-20",
  "nome" : "Carolina",
  "email" : "carolina@gmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1984-09-01",
  "nome" : "Clara",
  "email" : "claridade@hotmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1976-12-24",
  "nome" : "Constancia",
  "email" : "constancia@gmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1975-03-20",
  "nome" : "Diana",
  "email" : "diana@gmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1983-05-09",
  "nome" : "Francisca",
  "email" : "franciscacunha@gmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1998-08-17",
  "nome" : "Inês",
  "email" : "inesgoncalves@hotmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1993-02-01",
  "nome" : "Iris",
  "email" : "iris123@gmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1996-07-26",
  "nome" : "Joana",
  "email" : "jucunha@hotmail.com"
}
{
  "dataNascimento" : "1992-10-20",
  "nome" : "Lara",
  "email" : "larasilva@gmail.com"
}
```

Figura 13 – Query 2.

Exemplo de *query* fornece a rua e o código postal dos clientes que, neste caso, moram em Braga.

```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
> db.clientes.find({"endereco.localidade": "Braga"}, {"_id": 0, "endereco.codigoPostal": 1, "endereco.rua": 1}).pretty()
{
  "endereco" : [
    {
      "rua" : "Rua Abade Loureira",
      "codigoPostal" : 4700222
    }
  ]
}
{
  "endereco" : [
    {
      "rua" : "Rua da Alegria",
      "codigoPostal" : 4710456
    }
  ]
}
{
  "endereco" : [
    {
      "rua" : "Rua Pacheco Dias",
      "codigoPostal" : 4700123
    }
  ]
}
{
  "endereco" : [
    {
      "rua" : "Rua dos Abades",
      "codigoPostal" : 4715380
    }
  ]
}
{
  "endereco" : [
    {
      "rua" : "Avenida Central",
      "codigoPostal" : 4780344
    }
  ]
}
```

Figura 14 – Query 3.

Query que apresenta o total de clientes da base de dados.

```
> db.clientes.count()
50
> _
```

Figura 15 – Query 4.

Com esta *query* podemos aceder a todas as reservas feitas por cada utilizador.

```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
> db.clientes.find({},{"reserva":{"email":1}})
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e28"), "reserva" : [ ], "email" : "afonsocunha@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e29"), "reserva" : [ ], "email" : "allicemaravilha@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e2a"), "reserva" : [ { "data" : "2016-11-18", "bilhete" : [ { "carruagem" : 1, "classe" : "executiva", "custoNormal" : 14, "custoDesconto" : 1
2.6, "numeroB" : 5, "dataPartida" : "2017-04-19", "nrBilhete" : 31, "dataChegada" : "2017-04-19" }, { "carruagem" : 1, "classe" : "executiva", "custoNormal" : 12, "custoDesconto" : 10
.8, "numeroB" : 2, "dataPartida" : "2017-01-10", "nrBilhete" : 34, "dataChegada" : "2017-01-10" } ] ] }, "email" : "analopes@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e2b"), "reserva" : [ ], "email" : "bial30894@hotmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e2c"), "reserva" : [ { "data" : "2016-11-15", "bilhete" : [ { "carruagem" : 2, "classe" : "económica", "custoNormal" : 47, "custoDesconto" : 4
2.3, "numeroB" : 11, "dataPartida" : "2017-02-09", "nrBilhete" : 26, "dataChegada" : "2017-02-09" } ] ] }, "email" : "biirigeria@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e2d"), "reserva" : [ { "data" : "2016-11-17", "bilhete" : [ { "carruagem" : 1, "classe" : "executiva", "custoNormal" : 24, "custoDesconto" : 2
1.6, "numeroB" : 3, "dataPartida" : "2016-12-07", "nrBilhete" : 23, "dataChegada" : "2016-12-07" } ] ] }, "email" : "carolina@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e2e"), "reserva" : [ ], "email" : "claridade@hotmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e2f"), "reserva" : [ { "data" : "2016-11-16", "bilhete" : [ { "carruagem" : 2, "classe" : "económica", "custoNormal" : 24, "custoDesconto" : 2
1.6, "numeroB" : 10, "dataPartida" : "2016-12-19", "nrBilhete" : 3, "dataChegada" : "2016-12-19" }, { "carruagem" : 2, "classe" : "económica", "custoNormal" : 27, "custoDesconto" : 24
.3, "numeroB" : 12, "dataPartida" : "2016-12-08", "nrBilhete" : 20, "dataChegada" : "2016-12-08" } ] ], "email" : "constapereira@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e30"), "reserva" : [ { "data" : "2016-11-11", "bilhete" : [ { "carruagem" : 2, "classe" : "económica", "custoNormal" : 32, "custoDesconto" : 2
0.8, "numeroB" : 10, "dataPartida" : "2017-04-10", "nrBilhete" : 12, "dataChegada" : "2017-04-10" } ] ] }, "email" : "davidfonseca1995@hotmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e31"), "reserva" : [ ], "email" : "diana@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e32"), "reserva" : [ ], "email" : "diniz@hotmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e33"), "reserva" : [ ], "email" : "diogomendes@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e34"), "reserva" : [ { "data" : "2016-11-14", "bilhete" : [ { "carruagem" : 2, "classe" : "económica", "custoNormal" : 24, "custoDesconto" : 2
1.6, "numeroB" : 7, "dataPartida" : "2016-12-06", "nrBilhete" : 39, "dataChegada" : "2016-12-06" } ] ], "email" : "duarteabelo@hotmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e35"), "reserva" : [ ], "email" : "franciscacunha@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e36"), "reserva" : [ { "data" : "2016-11-17", "bilhete" : [ { "carruagem" : 1, "classe" : "executiva", "custoNormal" : 20, "custoDesconto" : 1
8, "numeroB" : 4, "dataPartida" : "2017-01-23", "nrBilhete" : 28, "dataChegada" : "2017-01-23" }, { "carruagem" : 1, "classe" : "executiva", "custoNormal" : 9, "custoDesconto" : 8.1,
"numeroB" : 1, "dataPartida" : "2017-01-30", "nrBilhete" : 37, "dataChegada" : "2017-01-30" } ] ] }, "email" : "francottti@hotmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e37"), "reserva" : [ ], "email" : "gabriel@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e38"), "reserva" : [ ], "email" : "goncalosilva@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e39"), "reserva" : [ { "data" : "2016-11-13", "bilhete" : [ { "carruagem" : 2, "classe" : "económica", "custoNormal" : 12, "custoDesconto" : 1
0.8, "numeroB" : 12, "dataPartida" : "2017-03-10", "nrBilhete" : 14, "dataChegada" : "2017-03-10" } ] ] }, "email" : "guga@gmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e3a"), "reserva" : [ { "data" : "2016-11-15", "bilhete" : [ { "carruagem" : 2, "classe" : "económica", "custoNormal" : 5, "custoDesconto" : 4.
5, "numeroB" : 14, "dataPartida" : "2017-03-01", "nrBilhete" : 21, "dataChegada" : "2017-03-01" }, { "carruagem" : 2, "classe" : "económica", "custoNormal" : 32, "custoDesconto" : 28.
8, "numeroB" : 12, "dataPartida" : "2017-04-03", "nrBilhete" : 32, "dataChegada" : "2017-04-03" } ] ], "email" : "guilhermecabral@hotmail.com" }
{ "_id" : ObjectId("5881e6a283bf553b55d94e3b"), "reserva" : [ { "data" : "2016-11-16", "bilhete" : [ { "carruagem" : 2, "classe" : "económica", "custoNormal" : 25, "custoDesconto" : 2
2.5, "numeroB" : 13, "dataPartida" : "2017-01-09", "nrBilhete" : 15, "dataChegada" : "2017-01-09" } ] ] }, "email" : "inesgoncalves@hotmail.com" }
Type "it" for more
> _
```

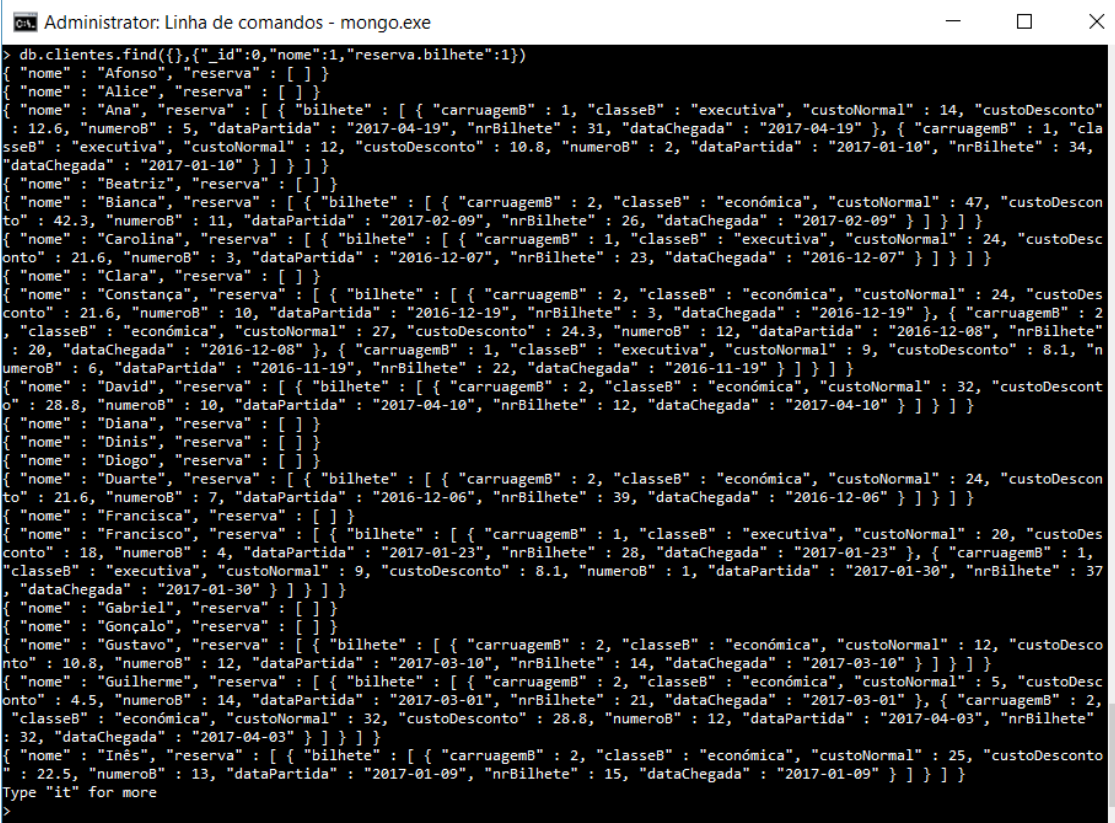
Figura 16 – Query 5.

Query que apresenta o número de bilhetes.

```
> db.clientes.find({"reserva.bilhete.nrBilhete":{"exists:true"}}).count()
25
>
```

Figura 17 – Query 6.

Já nesta conseguimos aceder a lista de todos os bilhetes comprados por cada utilizador.



```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
> db.clientes.find({},{"_id":0,"nome":1,"reserva.bilhete":1})
{ "nome" : "Afonso", "reserva" : [ ] }
{ "nome" : "Alice", "reserva" : [ ] }
{ "nome" : "Ana", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "carruagemB" : 1, "classeB" : "executiva", "custoNormal" : 14, "custoDesconto" : 12.6, "numeroB" : 5, "dataPartida" : "2017-04-19", "nrBilhete" : 31, "dataChegada" : "2017-04-19" }, { "carruagemB" : 1, "classeB" : "executiva", "custoNormal" : 12, "custoDesconto" : 10.8, "numeroB" : 2, "dataPartida" : "2017-01-10", "nrBilhete" : 34, "dataChegada" : "2017-01-10" } ] } ] }
{ "nome" : "Beatriz", "reserva" : [ ] }
{ "nome" : "Bianca", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "carruagemB" : 2, "classeB" : "económica", "custoNormal" : 47, "custoDesconto" : 42.3, "numeroB" : 11, "dataPartida" : "2017-02-09", "nrBilhete" : 26, "dataChegada" : "2017-02-09" } ] } ] }
{ "nome" : "Carolina", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "carruagemB" : 1, "classeB" : "executiva", "custoNormal" : 24, "custoDesconto" : 21.6, "numeroB" : 3, "dataPartida" : "2016-12-07", "nrBilhete" : 23, "dataChegada" : "2016-12-07" } ] } ] }
{ "nome" : "Clara", "reserva" : [ ] }
{ "nome" : "Constança", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "carruagemB" : 2, "classeB" : "económica", "custoNormal" : 24, "custoDesconto" : 21.6, "numeroB" : 10, "dataPartida" : "2016-12-19", "nrBilhete" : 3, "dataChegada" : "2016-12-19" }, { "carruagemB" : 2, "classeB" : "económica", "custoNormal" : 27, "custoDesconto" : 24.3, "numeroB" : 12, "dataPartida" : "2016-12-08", "nrBilhete" : 20, "dataChegada" : "2016-12-08" }, { "carruagemB" : 1, "classeB" : "executiva", "custoNormal" : 9, "custoDesconto" : 8.1, "numeroB" : 6, "dataPartida" : "2016-11-19", "nrBilhete" : 22, "dataChegada" : "2016-11-19" } ] } ] }
{ "nome" : "David", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "carruagemB" : 2, "classeB" : "económica", "custoNormal" : 32, "custoDesconto" : 28.8, "numeroB" : 10, "dataPartida" : "2017-04-10", "nrBilhete" : 12, "dataChegada" : "2017-04-10" } ] } ] }
{ "nome" : "Diana", "reserva" : [ ] }
{ "nome" : "Dinis", "reserva" : [ ] }
{ "nome" : "Diogo", "reserva" : [ ] }
{ "nome" : "Duarte", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "carruagemB" : 2, "classeB" : "económica", "custoNormal" : 24, "custoDesconto" : 21.6, "numeroB" : 7, "dataPartida" : "2016-12-06", "nrBilhete" : 39, "dataChegada" : "2016-12-06" } ] } ] }
{ "nome" : "Francisca", "reserva" : [ ] }
{ "nome" : "Francisco", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "carruagemB" : 1, "classeB" : "executiva", "custoNormal" : 20, "custoDesconto" : 18, "numeroB" : 4, "dataPartida" : "2017-01-23", "nrBilhete" : 28, "dataChegada" : "2017-01-23" }, { "carruagemB" : 1, "classeB" : "executiva", "custoNormal" : 9, "custoDesconto" : 8.1, "numeroB" : 1, "dataPartida" : "2017-01-30", "nrBilhete" : 37, "dataChegada" : "2017-01-30" } ] } ] }
{ "nome" : "Gabriel", "reserva" : [ ] }
{ "nome" : "Gonçalo", "reserva" : [ ] }
{ "nome" : "Gustavo", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "carruagemB" : 2, "classeB" : "económica", "custoNormal" : 12, "custoDesconto" : 10.8, "numeroB" : 12, "dataPartida" : "2017-03-10", "nrBilhete" : 14, "dataChegada" : "2017-03-10" } ] } ] }
{ "nome" : "Guilherme", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "carruagemB" : 2, "classeB" : "económica", "custoNormal" : 5, "custoDesconto" : 4.5, "numeroB" : 14, "dataPartida" : "2017-03-01", "nrBilhete" : 21, "dataChegada" : "2017-03-01" }, { "carruagemB" : 2, "classeB" : "económica", "custoNormal" : 32, "custoDesconto" : 28.8, "numeroB" : 12, "dataPartida" : "2017-04-03", "nrBilhete" : 32, "dataChegada" : "2017-04-03" } ] } ] }
{ "nome" : "Inês", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "carruagemB" : 2, "classeB" : "económica", "custoNormal" : 25, "custoDesconto" : 22.5, "numeroB" : 13, "dataPartida" : "2017-01-09", "nrBilhete" : 15, "dataChegada" : "2017-01-09" } ] } ] }
Type "it" for more
>
```

Figura 18 – Query 7.

Através desta *query* visualizamos todos os bilhetes da classe económica.

```

db.clientes.find(("reserva.bilhete.classeB":"econômica"),{id:0, "reserva.bilhete.nrBilhete":1, "reserva.bilhete.dataPartida":1, "reserva.bilhete.dataChegada":1, "reserva.bilhete.custoNormal":1, "reserva.bilhete.numeroB":1, "reserva.bilhete.carruagemB":1, "reserva.bilhete.classeB":1})
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 47, "numeroB": 11, "dataPartida": "2017-02-09", "dataChegada": "2017-02-09" } ] } } }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 24, "numeroB": 10, "dataPartida": "2016-12-19", "dataChegada": "2016-12-19", { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 27, "numeroB": 12, "dataPartida": "2016-12-08", "dataChegada": "2016-12-08" }, { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 9, "numeroB": 6, "dataPartida": "2016-11-19", "dataChegada": "2016-11-19" } ] } ] } }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 32, "numeroB": 10, "dataPartida": "2017-04-10", "dataChegada": "2017-04-10" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 24, "numeroB": 7, "dataPartida": "2016-12-06", "dataChegada": "2016-12-06" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 12, "numeroB": 12, "dataPartida": "2017-03-10", "dataChegada": "2017-03-10" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 5, "numeroB": 14, "dataPartida": "2017-03-01", "dataChegada": "2017-03-01", { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 12, "numeroB": 12, "dataPartida": "2017-04-03", "dataChegada": "2017-04-03" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 25, "numeroB": 13, "dataPartida": "2017-01-09", "dataChegada": "2017-01-09" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 45, "numeroB": 9, "dataPartida": "2017-01-29", "dataChegada": "2017-01-29", { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 62, "numeroB": 8, "dataPartida": "2016-12-30", "dataChegada": "2016-12-30" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 14, "numeroB": 7, "dataPartida": "2017-03-19", "dataChegada": "2017-03-19" } ], { "bilhete": [ ], { "bilhete": [ ], { "bilhete": [ ], { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 9, "numeroB": 3, "dataPartida": "2016-12-23", "dataChegada": "2016-12-25" } ] } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 9, "numeroB": 8, "dataPartida": "2016-11-19", "dataChegada": "2016-11-19" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 24, "numeroB": 10, "dataPartida": "2016-11-24", "dataChegada": "2016-11-24" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 47, "numeroB": 9, "dataPartida": "2017-02-19", "dataChegada": "2017-02-19" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 34, "numeroB": 15, "dataPartida": "2016-11-24", "dataChegada": "2016-11-23", { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 17, "numeroB": 9, "dataPartida": "2016-12-01", "dataChegada": "2016-12-01" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 34, "numeroB": 6, "dataPartida": "2016-11-22", "dataChegada": "2016-11-22", { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 62, "numeroB": 1, "dataPartida": "2016-11-29", "dataChegada": "2016-11-29", { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 8, "numeroB": 14, "dataPartida": "2016-11-25", "dataChegada": "2016-11-25" } ] } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 4, "numeroB": 8, "dataPartida": "2016-11-27", "dataChegada": "2016-11-27" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 45, "numeroB": 11, "dataPartida": "2017-01-19", "dataChegada": "2017-01-19", { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 17, "numeroB": 11, "dataPartida": "2016-11-19", "dataChegada": "2016-11-19" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 5, "numeroB": 7, "dataPartida": "2016-11-19", "dataChegada": "2016-11-19", { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 3, "numeroB": 3, "dataPartida": "2016-11-23", "dataChegada": "2016-11-23", { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 50, "numeroB": 1, "dataPartida": "2016-12-21", "dataChegada": "2016-12-21", { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 25, "numeroB": 14, "dataPartida": "2016-12-11", "dataChegada": "2016-12-11", { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 15, "numeroB": 8, "dataPartida": "2016-11-25", "dataChegada": "2016-11-25" } ] } ] } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 9, "numeroB": 15, "dataPartida": "2016-11-30", "dataChegada": "2016-11-30" } ] } ] }
({ "reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 50, "numeroB": 4, "dataPartida": "2016-11-21", "dataChegada": "2016-11-20", { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 27, "numeroB": 14, "dataPartida": "2016-12-09", "dataChegada": "2016-12-09" } ] } ] }

```

Figura 19 – Query 8.

E com esta conseguimos visualizar todos os bilhetes de classe executiva.

```

> db_clientes.find({"reserva.bilhete.classeB":"executiva"},{id:0,"reserva.bilhete.nrBilhete":1,"reserva.bilhete.dataPartida":1,"reserva.bilhete.dataChegada":1,"reserva.bilhete.custoNormal":1,"reserva.bilhete.numeroB":1,"reserva.bilhete.carraugemB":1,"reserva.bilhete.classeB":1})
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":14,"numeroB":5,"dataPartida":"2017-04-19","dataChegada":"2017-04-19"},{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":12,"numeroB":2,"dataPartida":"2017-01-10","dataChegada":"2017-01-10"}]}]}
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":24,"numeroB":3,"dataPartida":"2016-12-07","dataChegada":"2016-12-07"}]}]}
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":2,"classeB":"econômica","custoNormal":24,"numeroB":10,"dataPartida":"2016-12-19","dataChegada":"2016-12-19"},{"carraugemB":2,"classeB":"econômica","custoNormal":27,"numeroB":12,"dataPartida":"2016-12-08","dataChegada":"2016-12-08"},{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":9,"numeroB":6,"dataPartida":"2016-11-19","dataChegada":"2016-11-19"}]}]}
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":20,"numeroB":4,"dataPartida":"2017-01-23","dataChegada":"2017-01-23"},{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":9,"numeroB":1,"dataPartida":"2017-01-30","dataChegada":"2017-01-30"}]}]}
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":25,"numeroB":5,"dataPartida":"2017-01-27","dataChegada":"2017-01-27"}]}]}
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":8,"numeroB":4,"dataPartida":"2016-11-27","dataChegada":"2016-11-27"},{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":4,"numeroB":3,"dataPartida":"2016-12-02","dataChegada":"2016-12-02"}]}]}
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":34,"numeroB":6,"dataPartida":"2016-11-22","dataChegada":"2016-11-22"},{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":62,"numeroB":1,"dataPartida":"2016-11-29","dataChegada":"2016-11-29"},{"carraugemB":2,"classeB":"econômica","custoNormal":8,"numeroB":14,"dataPartida":"2016-11-25","dataChegada":"2016-11-25"}]}]}
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":2,"classeB":"econômica","custoNormal":5,"numeroB":7,"dataPartida":"2016-11-19","dataChegada":"2016-11-19"},{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":20,"numeroB":3,"dataPartida":"2016-11-23","dataChegada":"2016-11-23"},{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":50,"numeroB":1,"dataPartida":"2016-12-21","dataChegada":"2016-12-21"},{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":25,"numeroB":2,"dataPartida":"2016-12-11","dataChegada":"2016-12-11"}]}]}
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":2,"classeB":"econômica","custoNormal":15,"numeroB":8,"dataPartida":"2016-11-25","dataChegada":"2016-11-25"}]}]}
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":50,"numeroB":4,"dataPartida":"2016-11-21","dataChegada":"2016-11-20"},{"carraugemB":2,"classeB":"econômica","custoNormal":27,"numeroB":14,"dataPartida":"2016-12-09","dataChegada":"2016-12-09"}]}]}
{"reserva":[{"bilhete":[{"carraugemB":1,"classeB":"executiva","custoNormal":25,"numeroB":5,"dataPartida":"2016-12-11","dataChegada":"2016-12-11"}]}]}

```

Figura 20 – Query 9.

Através desta *query* podemos verificar todas as reservas.

```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
> db.clientes.find({},{_id:0, "reserva":1})
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "data": "2016-11-18", "bilhete": [ { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 14, "custoDesconto": 12.6, "numeroB": 5, "dataPartida": "2017-04-19", "nrBilhete": 31, "dataChegada": "2017-04-19" }, { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 12, "custoDesconto": 10.8, "numeroB": 2, "dataPartida": "2017-01-10", "nrBilhete": 34, "dataChegada": "2017-01-10" } ] } ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "data": "2016-11-15", "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 47, "custoDesconto": 42.3, "numeroB": 11, "dataPartida": "2017-02-09", "nrBilhete": 26, "dataChegada": "2017-02-09" } ] } ] }
{"reserva": [ { "data": "2016-11-17", "bilhete": [ { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 24, "custoDesconto": 21.6, "numeroB": 3, "dataPartida": "2016-12-07", "nrBilhete": 23, "dataChegada": "2016-12-07" } ] } ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "data": "2016-11-16", "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 24, "custoDesconto": 21.6, "numeroB": 10, "dataPartida": "2016-12-19", "nrBilhete": 3, "dataChegada": "2016-12-19" }, { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 27, "custoDesconto": 24.3, "numeroB": 12, "dataPartida": "2016-12-08", "nrBilhete": 20, "dataChegada": "2016-12-08" } ], { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 9, "custoDesconto": 8.1, "numeroB": 6, "dataPartida": "2016-11-19", "nrBilhete": 22, "dataChegada": "2016-11-19" } ] } ] }
{"reserva": [ { "data": "2016-11-11", "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 32, "custoDesconto": 28.8, "numeroB": 10, "dataPartida": "2017-04-10", "nrBilhete": 12, "dataChegada": "2017-04-10" } ] } ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "data": "2016-11-14", "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 24, "custoDesconto": 21.6, "numeroB": 7, "dataPartida": "2016-12-06", "nrBilhete": 39, "dataChegada": "2016-12-06" } ] } ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "data": "2016-11-17", "bilhete": [ { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 20, "custoDesconto": 18, "numeroB": 4, "dataPartida": "2017-01-23", "nrBilhete": 28, "dataChegada": "2017-01-23" }, { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 9, "custoDesconto": 8.1, "numeroB": 1, "dataPartida": "2017-01-30", "nrBilhete": 37, "dataChegada": "2017-01-30" } ] } ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "data": "2016-11-13", "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 12, "custoDesconto": 10.8, "numeroB": 12, "dataPartida": "2017-03-10", "nrBilhete": 14, "dataChegada": "2017-03-10" } ] } ] }
{"reserva": [ { "data": "2016-11-15", "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 5, "custoDesconto": 4.5, "numeroB": 14, "dataPartida": "2017-03-01", "nrBilhete": 21, "dataChegada": "2017-03-01" }, { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 32, "custoDesconto": 28.8, "numeroB": 12, "dataPartida": "2017-04-03", "nrBilhete": 32, "dataChegada": "2017-04-03" } ] } ] }
{"reserva": [ { "data": "2016-11-16", "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 25, "custoDesconto": 22.5, "numeroB": 13, "dataPartida": "2017-01-09", "nrBilhete": 15, "dataChegada": "2017-01-09" } ] } ] }
Type "it" for more
>
```

Figura 21 – Query 10.

Tal como a anterior, esta *query* apresenta todos os bilhetes.

```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
> db.clientes.find({},{_id:0, "reserva.bilhete":1})
{"reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 14, "custoDesconto": 12.6, "numeroB": 5, "dataPartida": "2017-04-19", "nrBilhete": 31, "dataChegada": "2017-04-19" }, { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 12, "custoDesconto": 10.8, "numeroB": 2, "dataPartida": "2017-01-10", "nrBilhete": 34, "dataChegada": "2017-01-10" } ] } ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 47, "custoDesconto": 42.3, "numeroB": 11, "dataPartida": "2017-02-09", "nrBilhete": 26, "dataChegada": "2017-02-09" } ] } ] }
{"reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 24, "custoDesconto": 21.6, "numeroB": 3, "dataPartida": "2016-12-07", "nrBilhete": 23, "dataChegada": "2016-12-07" } ] } ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 24, "custoDesconto": 21.6, "numeroB": 10, "dataPartida": "2016-12-19", "nrBilhete": 3, "dataChegada": "2016-12-19" }, { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 27, "custoDesconto": 24.3, "numeroB": 12, "dataPartida": "2016-12-08", "nrBilhete": 20, "dataChegada": "2016-12-08" } ], { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 9, "custoDesconto": 8.1, "numeroB": 6, "dataPartida": "2016-11-19", "nrBilhete": 22, "dataChegada": "2016-11-19" } ] } ] }
{"reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 32, "custoDesconto": 28.8, "numeroB": 10, "dataPartida": "2017-04-10", "nrBilhete": 12, "dataChegada": "2017-04-10" } ] } ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 24, "custoDesconto": 21.6, "numeroB": 7, "dataPartida": "2016-12-06", "nrBilhete": 39, "dataChegada": "2016-12-06" } ] } ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 20, "custoDesconto": 18, "numeroB": 4, "dataPartida": "2017-01-23", "nrBilhete": 28, "dataChegada": "2017-01-23" }, { "carruagemB": 1, "classeB": "executiva", "custoNormal": 9, "custoDesconto": 8.1, "numeroB": 1, "dataPartida": "2017-01-30", "nrBilhete": 37, "dataChegada": "2017-01-30" } ] } ] }
{"reserva": [ ] }
{"reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 12, "custoDesconto": 10.8, "numeroB": 12, "dataPartida": "2017-03-10", "nrBilhete": 14, "dataChegada": "2017-03-10" } ] } ] }
{"reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 5, "custoDesconto": 4.5, "numeroB": 14, "dataPartida": "2017-03-01", "nrBilhete": 21, "dataChegada": "2017-03-01" }, { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 32, "custoDesconto": 28.8, "numeroB": 12, "dataPartida": "2017-04-03", "nrBilhete": 32, "dataChegada": "2017-04-03" } ] } ] }
{"reserva": [ { "bilhete": [ { "carruagemB": 2, "classeB": "econômica", "custoNormal": 25, "custoDesconto": 22.5, "numeroB": 13, "dataPartida": "2017-01-09", "nrBilhete": 15, "dataChegada": "2017-01-09" } ] } ] }
Type "it" for more
>
```

Figura 22 – Query 11.


```
> db.clientes.insert({"data":'2016-10-5',"email":'sofifreitas@hotmail.com'})
WriteResult({ "nInserted" : 1 })
>
```

Figura 23 – Query 12.

Exemplo de *query* para pesquisar um número de bilhete em concreto.

```
db.clientes.find({"reserva.bilhete.nrBilhete": {"$in": [9,2,19,10,8]}}, {"_id":0, "reserva.cliente.custoDesconto":1, "reserva.bilhete.dataPartida":1, "reserva.bilhete.nrBilhete":1}).sort({"reserva.bilhete.nrBilhete": -1})
```

Figura 24 – Query 13.

Utilizando esta *query* é possível visualizar todos os clientes e os respectivos endereços.

[illegible]

Figura 25 – Query 14.

Um exemplo de reservas efetuadas num intervalo de tempo.

```
> db.clientes.find({'reserva.data':{$gte:'2016-11-11'},'reserva.data':{$lte:'2016-11-13'}},{'_id':0,'reserva.bilhete.nrBilhete':1}).sort({'reserva.data':1})
{"reserva": [{"bilhete": [{"nrBilhete": 12}]}]}
{"reserva": [{"bilhete": [{"nrBilhete": 11}]}], {"bilhete": [{"nrBilhete": 1}]}], {"bilhete": [{"nrBilhete": 1}]}], {"bilhete": [{"nrBilhete": 100}]}]}]}
{"reserva": [{"bilhete": [{"nrBilhete": 1}]}], {"nrBilhete": 8}]}], {"nrBilhete": 25}]}], {"nrBilhete": 29}]}], {"bilhete": [{"nrBilhete": 60}]}]}]}
{"reserva": [{"bilhete": [{"nrBilhete": 9}]}]}]}
{"reserva": [{"bilhete": [{"nrBilhete": 27}]}], {"nrBilhete": 33}]}]}]}
{"reserva": [{"bilhete": [{"nrBilhete": 7}]}], {"nrBilhete": 10}]}], {"nrBilhete": 16}]}]}]}
{"reserva": [{"bilhete": [{"nrBilhete": 14}]}]}]}
{"reserva": [{"bilhete": [{"nrBilhete": 36}]}], {"nrBilhete": 38}]}]}]}
{"reserva": [{"bilhete": [{"nrBilhete": 4}]}], {"nrBilhete": 13}]}]}]}
{"reserva": [{"bilhete": [{"nrBilhete": 17}]}]}]}
> db.clientes.find({'reserva.data':{$gte:'2016-11-11'},'reserva.data':{$lte:'2016-11-13'}},{'_id':0,'reserva.bilhete.nrBilhete':1,'reserva.data':1}).sort({'reserva.data':1})
{"reserva": [{"data": "2016-11-11", "bilhete": [{"nrBilhete": 12}]}]}]}
{"reserva": [{"data": "2016-11-11", "bilhete": [{"nrBilhete": 11}]}], {"data": "2016-11-26", "bilhete": [{"nrBilhete": 1}]}], {"data": "2016-11-26", "bilhete": [{"nrBilhete": 1}]}], {"data": "2016-11-26", "bilhete": [{"nrBilhete": 100}]}]}]}
{"reserva": [{"data": "2016-11-11", "bilhete": [{"nrBilhete": 1}]}], {"data": "2016-11-11", "bilhete": [{"nrBilhete": 8}]}], {"data": "2016-11-25", "bilhete": [{"nrBilhete": 25}]}], {"data": "2016-11-25", "bilhete": [{"nrBilhete": 29}]}], {"data": "2016-11-25", "bilhete": [{"nrBilhete": 60}]}]}]}
{"reserva": [{"data": "2016-11-11", "bilhete": [{"nrBilhete": 9}]}]}]}
{"reserva": [{"data": "2016-11-12", "bilhete": [{"nrBilhete": 2}]}]}]}
{"reserva": [{"data": "2016-11-12", "bilhete": [{"nrBilhete": 27}]}], {"nrBilhete": 33}]}]}]}
{"reserva": [{"data": "2016-11-12", "bilhete": [{"nrBilhete": 7}]}], {"nrBilhete": 10}]}], {"nrBilhete": 16}]}]}]}
{"reserva": [{"data": "2016-11-13", "bilhete": [{"nrBilhete": 14}]}]}]}
{"reserva": [{"data": "2016-11-13", "bilhete": [{"nrBilhete": 36}]}], {"nrBilhete": 38}]}]}]}
{"reserva": [{"data": "2016-11-13", "bilhete": [{"nrBilhete": 4}]}], {"nrBilhete": 13}]}]}]}
{"reserva": [{"data": "2016-11-13", "bilhete": [{"nrBilhete": 17}]}]}]}]
```

Figura 26 – Query 15.

Somatório do número de reservas efetuadas num intervalo de datas.

```
> db.clientes.find({'reserva.data':{$gte:'2016-11-11'},'reserva.data':{$lte:'2016-11-13'}},{'_id':0,'reserva.bilhete.nrBilhete':1,'reserva.data':1}).sort({'reserva.data':1}).count()
11
>
```

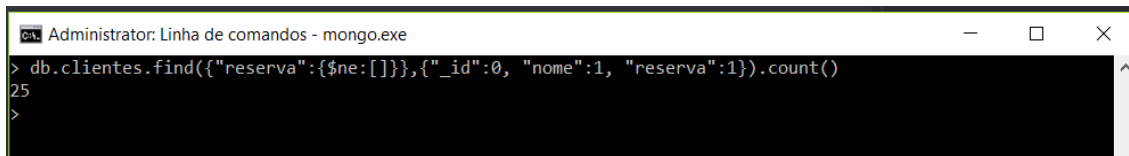
Figura 27 – Query 16.

Com esta *query* é possível visualizar os clientes e as respetivas reservas.

```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
> db.clientes.find({'reserva':{$ne:[]}},{'_id':0,'nome':1,'reserva':1})
{"nome": "Ana", "reserva": [{"data": "2016-11-18", "bilhete": [{"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 5, "dataPartida": "2017-04-19", "custoNormal": 14, "nrBilhete": 31, "dataChegada": "2017-04-19", "custoDesconto": 12.6}, {"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 2, "dataPartida": "2017-01-10", "custoNormal": 12, "nrBilhete": 34, "dataChegada": "2017-01-10", "custoDesconto": 10.8}]}]}]}
{"nome": "Bianca", "reserva": [{"data": "2016-11-15", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 11, "dataPartida": "2017-02-09", "custoNormal": 47, "nrBilhete": 26, "dataChegada": "2017-02-09", "custoDesconto": 42.3}]}]}]}
{"nome": "Carolina", "reserva": [{"data": "2016-11-17", "bilhete": [{"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 3, "dataPartida": "2016-12-07", "custoNormal": 24, "nrBilhete": 23, "dataChegada": "2016-12-07", "custoDesconto": 21.6}]}]}]}
{"nome": "Constança", "reserva": [{"data": "2016-11-16", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 10, "dataPartida": "2016-12-19", "custoNormal": 24, "nrBilhete": 3, "dataChegada": "2016-12-19", "custoDesconto": 21.6}, {"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 12, "dataPartida": "2016-12-08", "custoNormal": 27, "nrBilhete": 20, "dataChegada": "2016-12-08", "custoDesconto": 24.3}, {"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 6, "dataPartida": "2016-11-19", "custoNormal": 5, "nrBilhete": 22, "dataChegada": "2016-11-19", "custoDesconto": 8.1}]}]}]}
{"nome": "David", "reserva": [{"data": "2016-11-11", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 10, "dataPartida": "2017-04-10", "custoNormal": 32, "nrBilhete": 12, "dataChegada": "2017-04-10", "custoDesconto": 28.8}]}]}]}
{"nome": "Duarte", "reserva": [{"data": "2016-11-14", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 7, "dataPartida": "2016-12-06", "custoNormal": 24, "nrBilhete": 39, "dataChegada": "2016-12-06", "custoDesconto": 21.6}]}]}]}
{"nome": "Francisco", "reserva": [{"data": "2016-11-17", "bilhete": [{"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 4, "dataPartida": "2017-01-23", "custoNormal": 20, "nrBilhete": 28, "dataChegada": "2017-01-23", "custoDesconto": 18}, {"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 1, "dataPartida": "2017-01-30", "custoNormal": 37, "nrBilhete": 37, "dataChegada": "2017-01-30", "custoDesconto": 8.1}]}]}]}
{"nome": "Gustavo", "reserva": [{"data": "2016-11-13", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 12, "dataPartida": "2017-03-10", "custoNormal": 12, "nrBilhete": 14, "dataChegada": "2017-03-10", "custoDesconto": 10.8}]}]}]}
{"nome": "Guilherme", "reserva": [{"data": "2016-11-15", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 14, "dataPartida": "2017-03-01", "custoNormal": 5, "nrBilhete": 21, "dataChegada": "2017-03-01", "custoDesconto": 4.5}, {"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 12, "dataPartida": "2017-04-01", "custoNormal": 32, "nrBilhete": 32, "dataChegada": "2017-04-03", "custoDesconto": 28.8}]}]}]}
{"nome": "Inês", "reserva": [{"data": "2016-11-16", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 13, "dataPartida": "2017-01-09", "custoNormal": 25, "nrBilhete": 15, "dataChegada": "2017-01-09", "custoDesconto": 22.5}]}]}]}
{"nome": "Iris", "reserva": [{"data": "2016-11-17", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 9, "dataPartida": "2017-01-29", "custoNormal": 45, "nrBilhete": 24, "dataChegada": "2017-01-29", "custoDesconto": 40.5}, {"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 8, "dataPartida": "2016-12-30", "custoNormal": 62, "nrBilhete": 30, "dataChegada": "2016-12-30", "custoDesconto": 55.8}]}]}]}
{"nome": "João", "reserva": [{"data": "2016-11-11", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 7, "dataPartida": "2017-03-19", "custoNormal": 14, "nrBilhete": 11, "dataChegada": "2017-03-19", "custoDesconto": 12.6}]}], {"data": "2016-11-26", "bilhete": [{"nrBilhete": 1}]}], {"data": "2016-11-26", "bilhete": [{"nrBilhete": 1}]}], {"data": "2016-11-23", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 3, "dataPartida": "2016-12-23", "custoNormal": 9, "nrBilhete": 100, "dataChegada": "2016-12-25", "custoDesconto": 7}]}]}]}
{"nome": "Luna", "reserva": [{"data": "2016-11-12", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 8, "dataPartida": "2016-11-19", "custoNormal": 9, "nrBilhete": 2, "dataChegada": "2016-11-19", "custoDesconto": 8.1}]}]}]}
{"nome": "Lucas", "reserva": [{"data": "2016-11-16", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 10, "dataPartida": "2016-11-24", "custoNormal": 24, "nrBilhete": 19, "dataChegada": "2016-11-24", "custoDesconto": 21.6}]}]}]}
{"nome": "Margarida", "reserva": [{"data": "2016-11-15", "bilhete": [{"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 5, "dataPartida": "2017-01-27", "custoNormal": 25, "nrBilhete": 35, "dataChegada": "2017-01-27", "custoDesconto": 22.5}]}]}]}
{"nome": "Martim", "reserva": [{"data": "2016-11-14", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 9, "dataPartida": "2017-02-19", "custoNormal": 47, "nrBilhete": 6, "dataChegada": "2017-02-19", "custoDesconto": 42.3}]}]}]}
{"nome": "Pedro", "reserva": [{"data": "2016-11-13", "bilhete": [{"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 4, "dataPartida": "2016-11-27", "custoNormal": 8, "nrBilhete": 36, "dataChegada": "2016-11-27", "custoDesconto": 7.2}, {"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 3, "dataPartida": "2016-12-02", "custoNormal": 4, "nrBilhete": 38, "dataChegada": "2016-12-02", "custoDesconto": 3.6}]}]}]}
{"nome": "Rodrigo", "reserva": [{"data": "2016-11-17", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 15, "dataPartida": "2016-11-24", "custoNormal": 34, "nrBilhete": 27, "dataChegada": "2016-11-24", "custoDesconto": 30.6}, {"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 5, "dataPartida": "2016-12-01", "custoNormal": 17, "nrBilhete": 33, "dataChegada": "2016-12-01", "custoDesconto": 15.3}]}]}]}
{"nome": "Salvador", "reserva": [{"data": "2016-11-12", "bilhete": [{"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 6, "dataPartida": "2016-11-22", "custoNormal": 34, "nrBilhete": 7, "dataChegada": "2016-11-22", "custoDesconto": 30.6}, {"classeB": "executiva", "carraugemb": 1, "numeroB": 1, "dataPartida": "2016-11-29", "custoNormal": 62, "nrBilhete": 10, "dataChegada": "2016-11-29", "custoDesconto": 55.8}, {"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 16, "dataPartida": "2016-11-25", "custoNormal": 8, "nrBilhete": 16, "dataChegada": "2016-11-25", "custoDesconto": 7.2}]}]}]}
{"nome": "Santiago", "reserva": [{"data": "2016-11-16", "bilhete": [{"classeB": "económica", "carraugemb": 2, "numeroB": 8, "dataPartida": "2016-11-27", "custoNormal": 4, "nrBilhete": 18, "dataChegada": "2016-11-27", "custoDesconto": 3.6}]}]}]}
```

Figura 28 – Query 17.

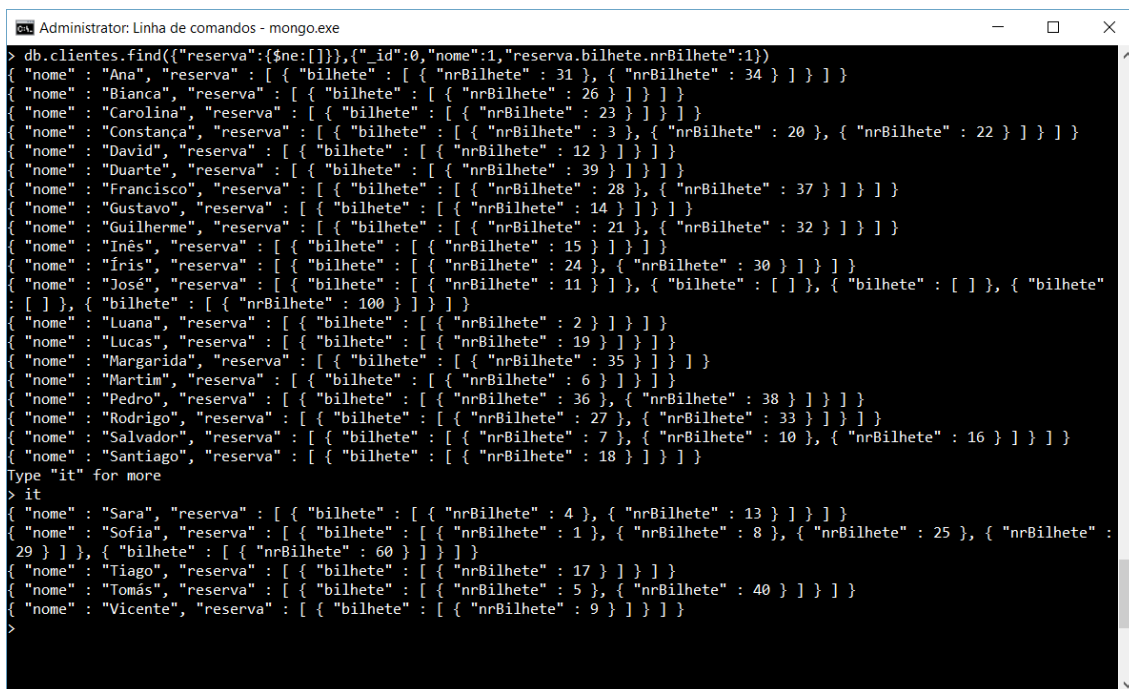
Podemos também fornecer a quantidade de utilizadores que fizeram reservas.



```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
> db.clientes.find({"reserva":{"$ne:[]}},{"_id":0, "nome":1, "reserva":1}).count()
25
>
```

Figura 29 – Query 18.

Informação sobre todos os bilhetes comprados por um cliente.



```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
> db.clientes.find(("reserva":{"$ne:[]}},{"_id":0,"nome":1,"reserva.bilhete.nrBilhete":1})
{ "nome" : "Ana", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 31 }, { "nrBilhete" : 34 } ] } ] }
{ "nome" : "Bianca", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 26 } ] } ] }
{ "nome" : "Carolina", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 23 } ] } ] }
{ "nome" : "Constança", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 3 }, { "nrBilhete" : 20 }, { "nrBilhete" : 22 } ] } ] }
{ "nome" : "David", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 12 } ] } ] }
{ "nome" : "Duarte", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 39 } ] } ] }
{ "nome" : "Francisco", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 28 }, { "nrBilhete" : 37 } ] } ] }
{ "nome" : "Gustavo", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 14 } ] } ] }
{ "nome" : "Guilherme", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 21 }, { "nrBilhete" : 32 } ] } ] }
{ "nome" : "Inês", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 15 } ] } ] }
{ "nome" : "Íris", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 24 }, { "nrBilhete" : 30 } ] } ] }
{ "nome" : "José", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 11 } ] }, { "bilhete" : [ ] }, { "bilhete" : [ ] }, { "bilhete" : [ ] }, { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 100 } ] } ] }
{ "nome" : "Luana", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 2 } ] } ] }
{ "nome" : "Lucas", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 19 } ] } ] }
{ "nome" : "Margarida", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 35 } ] } ] }
{ "nome" : "Martim", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 6 } ] } ] }
{ "nome" : "Pedro", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 36 }, { "nrBilhete" : 38 } ] } ] }
{ "nome" : "Rodrigo", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 27 }, { "nrBilhete" : 33 } ] } ] }
{ "nome" : "Salvador", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 7 }, { "nrBilhete" : 10 }, { "nrBilhete" : 16 } ] } ] }
{ "nome" : "Santiago", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 18 } ] } ] }
Type "it" for more
> it
{ "nome" : "Sara", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 4 }, { "nrBilhete" : 13 } ] } ] }
{ "nome" : "Sofia", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 1 }, { "nrBilhete" : 8 }, { "nrBilhete" : 25 }, { "nrBilhete" : 29 } ] }, { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 60 } ] } ] }
{ "nome" : "Tiago", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 17 } ] } ] }
{ "nome" : "Tomás", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 5 }, { "nrBilhete" : 40 } ] } ] }
{ "nome" : "Vicente", "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "nrBilhete" : 9 } ] } ] }
>
```

Figura 30 – Query 19.

Usando esta *query* é possível aceder a cada viagem e ao respetivo horário.

```
> db.comboios.find({"_id":0,"viagem.origem":1,"viagem.destino":1,"viagem.horarioChegada":1,"viagem.horarioPartida":1})
{"viagem":{"origem":"Braga","destino":"Porto","horarioChegada":"13:05:00","horarioPartida":"12:15:00"},{"origem":"Porto","destino":"Braga","horarioChegada":"14:35:00","horarioPartida":"13:25:00"},{"origem":"Porto","destino":"Lisboa","horarioChegada":"16:10:00","horarioPartida":"13:30:00"},{"origem":"Lisboa","destino":"Porto","horarioChegada":"23:50:00","horarioPartida":"18:30:00"},{"origem":"Lisboa","destino":"Madrid","horarioChegada":"19:20:00","horarioPartida":"10:45:00"},{"origem":"Madrid","destino":"Lisboa","horarioChegada":"04:55:00","horarioPartida":"19:30:00"}]}
{"viagem":{"origem":"Braga","destino":"Faro","horarioChegada":"18:20:00","horarioPartida":"11:15:00"},{"origem":"Faro","destino":"Braga","horarioChegada":"01:40:00","horarioPartida":"18:35:00"},{"origem":"Faro","destino":"Sevilha","horarioChegada":"12:00:00","horarioPartida":"09:20:00"},{"origem":"Sevilha","destino":"Faro","horarioChegada":"15:30:00","horarioPartida":"12:10:00"}]}
{"viagem":{"origem":"Porto","destino":"Viana do Castelo","horarioChegada":"12:15:00","horarioPartida":"11:25:00"},{"origem":"Viana do Castelo","destino":"Porto","horarioChegada":"13:20:00","horarioPartida":"12:30:00"},{"origem":"Viana do Castelo","destino":"Vigo","horarioChegada":"13:50:00","horarioPartida":"12:30:00"},{"origem":"Vigo","destino":"Viana do Castelo","horarioChegada":"15:20:00","horarioPartida":"14:00:00"}]}
{"viagem":{"origem":"Lisboa","destino":"Barcelona","horarioChegada":"22:00:00","horarioPartida":"12:00:00"},{"origem":"Barcelona","destino":"Lisboa","horarioChegada":"08:00:00","horarioPartida":"22:20:00"},{"origem":"Barcelona","destino":"Paris","horarioChegada":"23:40:00","horarioPartida":"15:40:00"},{"origem":"Paris","destino":"Barcelona","horarioChegada":"17:10:00","horarioPartida":"09:05:00"},{"origem":"Paris","destino":"Londres","horarioChegada":"14:30:00","horarioPartida":"10:00:00"},{"origem":"Londres","destino":"Paris","horarioChegada":"18:10:00","horarioPartida":"14:40:00"}]}
{"viagem":{"origem":"Lisboa","destino":"Portimão","horarioChegada":"19:30:00","horarioPartida":"16:10:00"},{"origem":"Portimão","destino":"Lisboa","horarioChegada":"23:50:00","horarioPartida":"19:40:00"},{"origem":"Lisboa","destino":"Beja","horarioChegada":"10:15:00","horarioPartida":"08:45:00"},{"origem":"Beja","destino":"Lisboa","horarioChegada":"13:00:00","horarioPartida":"10:30:00"},{"origem":"Beja","destino":"Lagos","horarioChegada":"12:50:00","horarioPartida":"10:30:00"},{"origem":"Lagos","destino":"Beja","horarioChegada":"15:20:00","horarioPartida":"13:00:00"},{"origem":"Chaves","destino":"Lisboa","horarioChegada":"15:40:00","horarioPartida":"09:05:00"},{"origem":"Lisboa","destino":"Chaves","horarioChegada":"22:35:00","horarioPartida":"16:00:00"}]}
{"viagem":{"origem":"Porto","destino":"Bragança","horarioChegada":"12:20:00","horarioPartida":"09:10:00"},{"origem":"Bragança","destino":"Porto","horarioChegada":"15:40:00","horarioPartida":"12:30:00"}]}
{"viagem":{"origem":"Braga","destino":"Vigo","horarioChegada":"10:45:00","horarioPartida":"08:15:00"},{"origem":"Vigo","destino":"Braga","horarioChegada":"13:30:00","horarioPartida":"11:00:00"}]}
{"viagem":{"origem":"Valência","destino":"Vigo","horarioChegada":"11:00:00","horarioPartida":"09:30:00"},{"origem":"Vigo","destino":"Valência","horarioChegada":"12:45:00","horarioPartida":"11:15:00"}]}
{"viagem":{"origem":"Braga","destino":"Vila Real","horarioChegada":"11:50:00","horarioPartida":"09:50:00"},{"origem":"Vila Real","destino":"Braga","horarioChegada":"14:00:00","horarioPartida":"12:00:00"}]}
{"viagem":{"origem":"Barcelona","destino":"Milão","horarioChegada":"23:50:00","horarioPartida":"14:15:00"},{"origem":"Milão","destino":"Barcelona","horarioChegada":"09:10:00","horarioPartida":"00:05:00"},{"origem":"Madrid","destino":"Barcelona","horarioChegada":"16:30:00","horarioPartida":"10:55:00"},{"origem":"Barcelona","destino":"Madrid","horarioChegada":"22:15:00","horarioPartida":"16:40:00"}]}
```

Figura 31 – Query 20.

Inserção de um novo cliente, assim como o respetivo endereço e respetiva reserva.

```
> db.clientes.insertOne({"email":"abc@gmail.com","nif":"111111111","nome":"João André","sexo":"M","dataNascimento":"1980-05-06","password":"capitulo3","telemovel":"947272738","telefone":"235858741","endereco":[{"localidade":"Porto","Rua":"Rua Azul e Branco","codigoPostal":4875000}],reserva:[]})
{"acknowledged":true,"insertedId":ObjectId("58853b4046a0ba7ff9587acc")}
```

Figura 32 – Query 21.

Demonstração da inserção anterior.

```
Administrator: Linha de comandos - mongo.exe
> db.clientes.find({"email":"abc@gmail.com"},{})
{"_id":ObjectId("58853b4046a0ba7ff9587acc"),"email":"abc@gmail.com","nif":"111111111","nome":"João André","sexo":"M","dataNascimento":"1980-05-06","password":"capitulo3","telemovel":"947272738","telefone":"235858741","endereco":[{"localidade":"Porto","Rua":"Rua Azul e Branco","codigoPostal":4875000}],reserva:[]}
```

Figura 33 – Query 22.

Origens e destinos das viagens para as quais foram feitas reservas de bilhetes no dia 24-11-2016 através de uma *query* na coleção dos clientes seguida de uma *query* na coleção de comboios.

```
> db.clientes.find({"reserva.bilhete.dataPartida":"2016-11-24"},{_id:0, "reserva.bilhete.nrBilhete":1, "reserva.bilhete.dataPartida":1})
{ "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "dataPartida" : "2016-11-24", "nrBilhete" : 19 } ] } ] }
{ "reserva" : [ { "bilhete" : [ { "dataPartida" : "2016-11-24", "nrBilhete" : 27 }, { "dataPartida" : "2016-12-01", "nrBilhete" : 33 } ] } ] }
> db.comboios.find({"viagem.nrBilhete":{$in:[19, 27]}},{_id:0, "viagem.destino":1})
{ "viagem" : [ { "destino" : "Faro" }, { "destino" : "Braga" }, { "destino" : "Sevilha" }, { "destino" : "Faro" } ] }
{ "viagem" : [ { "destino" : "Portimão" }, { "destino" : "Lisboa" }, { "destino" : "Beja" }, { "destino" : "Lisboa" }, { "destino" : "Lagos" }, { "destino" : "Beja" }, { "destino" : "Lisboa" }, { "destino" : "Chaves" } ] }
>
```

Figura 34 – Query 23.

Nomes dos clientes que reservaram bilhetes para viagens com origem em Madrid através de uma *querie* na coleção dos comboios seguida de uma na coleção dos clientes.

```
> db.comboios.find({"viagem.origem":"Madrid"},{_id:0, "viagem.nrBilhete":1, "viagem.origem":1})
{ "viagem" : [ { "nrBilhete" : [ 1, 60, 100 ], "origem" : "Braga" }, { "nrBilhete" : [ 21 ], "origem" : "Porto" }, { "nrBilhete" : [ 2 ], "origem" : "Porto" }, { "nrBilhete" : [ 22 ], "origem" : "Lisboa" }, { "nrBilhete" : [ 3 ], "origem" : "Lisboa" }, { "nrBilhete" : [ 23 ], "origem" : "Madrid" } ] }
{ "viagem" : [ { "nrBilhete" : [ 6 ], "origem" : "Barcelona" }, { "nrBilhete" : [ 26 ], "origem" : "Milão" }, { "nrBilhete" : [ 20 ], "origem" : "Madrid" }, { "nrBilhete" : [ 40 ], "origem" : "Barcelona" } ] }
> db.clientes.find({"reserva.bilhete.nrBilhete":{$in:[23, 20]}},{_id:0, "nome":1})
{ "nome" : "Carolina" }
{ "nome" : "Constança" }
>
```

Figura 35 – Query 24.

5. Conclusões e Trabalho Futuro

Para concluir, esta segunda parte do trabalho prático permitiu consolidar e aprofundar conhecimentos sobre bases de dados não relacionais, conteúdos abordados nas aulas teóricas e práticas laboratoriais.

Como nesta parte era proposto migrarmos a base de dados relacional criada para a primeira parte do trabalho, assim o fizemos, recorrendo a um *script* escrito em *Java*. Foram também convertidas as *queries SQL* para *NoSQL*. Contudo, aquando desta conversão, deparamo-nos com alguns percalços, tais como contar o número de atributos de uma entidade que não a principal da coleção. Devido a esse motivo, não conseguimos converter todas as *queries* feitas no *MySQL* para a sua versão no *MongoDB*. Para além disso, estamos também conscientes de que haveriam muitas mais formas de organizar as coleções, sendo que a que adotamos foi escolhida na tentativa de manter a coerência com os dados da base de dados SQL e ao mesmo tempo facilitar ao máximo as *queries*. Por isso, embora inicialmente tenha surgido a opção de organizar apenas numa coleção centrada no bilhete, deparamo-nos com o facto de que, por termos clientes sem qualquer bilhete reservado, não íamos conseguir migrar todos os clientes para a nova base de dados e, por isso, descartamos essa hipótese embora fosse a mais tentadora a nível de realização de *queries*.

Em suma, analisando todas as vantagens e desvantagens quer do SQL quer do *NoSQL*, o *NoSQL* permite uma maior liberdade quanto à forma como os dados são armazenados na base de dados, no entanto, a organização e facilidade de utilização do SQL justificam o facto de ainda liderar o mercado das bases de dados.

Referências

<https://docs.mongodb.com/v3.2/tutorial/>

<https://docs.mongodb.com/v3.2/reference/sql-comparison/>

<http://www.tutorialspoint.com/mongodb/>

Lista de Siglas e Acrónimos

BD	Base de Dados
SGBD	Sistema de Gestão de Base de Dados
SQL	<i>Structured Query Language</i>
NoSQL	<i>Not Only Structured Query Language</i>
CAP	<i>Consistency, Availability, Partition tolerance</i>