

Melhoria Bases de dados NoSQL

Henrique José Carvalho Faria nº82200

Departamento de Informática, Universidade do Minho

Resumo Neste trabalho foi pedido que se criasse uma base de dados em MySQL e que se povoasse a mesma com 3 clubes, tendo cada clube 1 treinador e 11 jogadores. Posteriormente escolheu-se implementar a mesma base de dados utilizando o mongoDB e construiu-se um modelo de dados capaz de dar resposta a uma aplicação que a utilize. Por fim, enunciaram-se as diferenças entre uma base de dados relacional e a base de dados escolhida.

Palavras-chave: MySQL · MongoDB

1 Questão 1

A base de dados apresentada foi recriada recorrendo á aplicação MySQLWorkbench[1] e foi povoada utilizando o seguinte script:

```
use mydb;

INSERT INTO Clube (idClube,nome,anofundacao) VALUES (1,'Benfica',1904);

INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (1,'Odysseas',26,1);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (2,'Andre Almeida',29,1);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (3,'Ruben Dias',23,1);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (4,'Ferro',23,1);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (5,'Grimaldo',24,1);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (6,'Adel Taarabt',31,1);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (7,'Cervi',26,1);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (8,'Pizzi',30,1);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (9,'Rafa',27,1);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (10,'Chiquinho',24,1);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (11,'Seferovic',27,1);

INSERT INTO Treinador (idTreinador,nome,idade,idClube) VALUES (1,'Jorge Jesus',66,1);

INSERT INTO Clube (idClube,nome,anofundacao) VALUES (2,'Porto',1893);

INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (12,'Diogo Costa',20,2);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (13,'Diogo Leite',21,2);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (14,'Chancel Mbemba',26,2);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (15,'Alex Telles',27,2);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (16,'Wilson Manafa',26,2);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (17,'Danilo Pereira',28,2);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (18,'Sergio Oliveira',28,2);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (19,'Vitor Ferreira',20,2);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (20,'Shoya Nakajima',26,2);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (21,'Ze Luis',29,2);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (22,'Vincent Aboubakar',28,2);

INSERT INTO Treinador (idTreinador,nome,idade,idClube) VALUES (2,'Sergio Conceicao',45,2);

INSERT INTO Clube (idClube,nome,anofundacao) VALUES (3,'Sporting',1906);

INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (23,'Renan Ribeiro',30,3);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (24,'Sebastian Coates',29,3);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (25,'Eduardo Quaresma',18,3);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (26,'Marcos Acuna',28,3);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (27,'Pedro Porro',20,3);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (28,'Joao Palhinha',25,3);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (29,'Wendel',23,3);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (30,'Mattheus',26,3);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (31,'Joelson Fernandes',17,3);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (32,'Jovane Cabral',22,3);
INSERT INTO Jogador (idJogador,nome,idade,idClube) VALUES (33,'Luciano Vietto',26,3);

INSERT INTO Treinador (idTreinador,nome,idade,idClube) VALUES (3,'Ruben Amorim',35,3);
```

Figura 1: Script utilizado para realizar o povoamento da base de dados

O povoamento da mesma pode ser confirmado realizando uma consulta á base de dados em questão como se mostra na figura abaixo:

```

1 use mydb;
2 SELECT * FROM Clube AS c
3 JOIN Jogador AS j ON c.idClube = j.idClube
4 JOIN Treinador AS t ON c.idClube = t.idClube;
5

```

100% 1/7

Result Grid Filter Rows Search Export

	idClube	nome	anoFundacao	idJogador	nome	idade	idClube	idTreinador	nome	idade	idClube
1	Benfica	1904	1	Odysseas	26	1	1	Jorge Jesus	66	1	
1	Benfica	1904	2	Andre Almeida	29	1	1	Jorge Jesus	66	1	
1	Benfica	1904	3	Ruben Dias	23	1	1	Jorge Jesus	66	1	
1	Benfica	1904	4	Ferre	23	1	1	Jorge Jesus	66	1	
1	Benfica	1904	5	Germado	24	1	1	Jorge Jesus	66	1	
1	Benfica	1904	6	Adel Teraat	31	1	1	Jorge Jesus	66	1	
1	Benfica	1904	7	Cervi	25	1	1	Jorge Jesus	66	1	
1	Benfica	1904	8	Pizzi	30	1	1	Jorge Jesus	66	1	
1	Benfica	1904	9	Rate	27	1	1	Jorge Jesus	66	1	
1	Benfica	1904	10	Chiquinho	24	1	1	Jorge Jesus	66	1	
1	Benfica	1904	11	Seferovic	27	1	1	Jorge Jesus	66	1	
2	Porto	1893	12	Diogo Costa	20	2	2	Sergio Co...	45	2	
2	Porto	1893	13	Diogo Leite	21	2	2	Sergio Co...	45	2	
2	Porto	1893	14	Chancel Mbe...	26	2	2	Sergio Co...	45	2	
2	Porto	1893	15	Alex Teke	27	2	2	Sergio Co...	45	2	
2	Porto	1893	16	Wilson Manella	28	2	2	Sergio Co...	45	2	
2	Porto	1893	17	Daniilo Pereira	28	2	2	Sergio Co...	45	2	
2	Porto	1893	18	Sergio Oliveira	28	2	2	Sergio Co...	45	2	
2	Porto	1893	19	Vitor Ferreira	20	2	2	Sergio Co...	45	2	
2	Porto	1893	20	Shoya Nakajima	26	2	2	Sergio Co...	45	2	
2	Porto	1893	21	Zé Luis	29	2	2	Sergio Co...	45	2	
2	Porto	1893	22	Vicent Abouh	26	2	2	Sergio Co...	45	2	
3	Sporting	1906	23	Ruben Ribeiro	30	3	3	Ruben Am...	35	3	
3	Sporting	1906	24	Sebastian Co...	29	3	3	Ruben Am...	35	3	
3	Sporting	1906	25	Eduardo Quar	18	3	3	Ruben Am...	35	3	
3	Sporting	1906	26	Manoel Acuna	28	3	3	Ruben Am...	35	3	
3	Sporting	1906	27	Padro Porto	20	3	3	Ruben Am...	35	3	
3	Sporting	1906	28	Joao Pahlinha	25	3	3	Ruben Am...	35	3	
3	Sporting	1906	29	Wendel	23	3	3	Ruben Am...	35	3	
3	Sporting	1906	30	Matheus	28	3	3	Ruben Am...	35	3	
3	Sporting	1906	31	Joaquin Ferra	17	3	3	Ruben Am...	35	3	
3	Sporting	1906	32	Jovane Cabral	22	3	3	Ruben Am...	35	3	
3	Sporting	1906	33	Luciano Vetto	28	3	3	Ruben Am...	35	3	

Figura2: Visualização da base de dados povoada

2 Questão 2

Uma aplicação que permita ver equipas de futebol necessita de poder mostrar informações de um jogador específico, informações de um treinador específico, ou informações de uma equipa. Como se trata de uma base de dados documental todas as informações associadas á equipa devem ser incluídas como documentos aninhados no documento da mesma, neste caso treinador e jogadores devem ser incluídos. Assim a base de dados NoSQL MongoDB deverá ter 3 coleções, nomeadamente clube, jogador e treinador. Os documentos a produzir para cada coleção detalham-se em seguida com um exemplo:

1. Clube

```
{
  nome: "Benfica",
  anofundacao: 1904,
  treinador: {
    nome: "Jorge Jesus",
    idade: 66
  },
  jogadores: [
    {
      nome: "Odysseas",
      idade: 26
    },
    {
      nome: "André Almeida",
      idade: 29
    },
    ....
  ]
}
```

Figura 3: Documento referente a um clube

2. Jogador

```
{
  nome: "Odysseas",
  idade: 26,
  clube: "Benfica"
}
```

Figura 4: Documento referente a um jogador

3. Treinador

```
{
  nome: "Jorge Jesus",
  idade: 66,
  clube: "Benfica"
}
```

Figura 5: Documento referente a um treinador

Nota: Como para mim não é claro se devo ou não implementar a base de dados em MongoDB devido à questão 3 que se transcreve em seguida "Identifique as principais diferenças da base de dados relacional acima descrita e a *construída na alínea acima*.", decidi implementar a base de dados em Mongo para além de indicar a estrutura dos documentos.

Assim a base de dados foi criada e povoada recorrendo aos comandos listados no seguinte script.

```
use clubes

db.clubes.insert({nome:"Benfica",anofundacao: 1984,treinador:{nome:"Jorge Jesus",idade: 66},jogadores:
[{nome:"Odysseas",idade:26},{nome:"Andre Almeida",idade:29},{nome:"Ruben Dias",idade:23},{nome:"Ferro",idade:23},
{nome:"Grimaldo",idade:24},{nome:"Adel Taarabt",idade:31},{nome:"Cervi",idade:26},{nome:"Pizzi",idade:30},
{nome:"Rafa",idade:27},{nome:"Chiquinho",idade:24},{nome:"Seferovic",idade:27}] })

db.clubes.insert({nome:"Porto",anofundacao: 1893,treinador:{nome:"Sergio Conceicao",idade:45 },jogadores:[{nome:"Diogo
Costa",idade:20},{nome:"Diogo Leite",idade:21},{nome:"Chancel Mbemba",idade:26},{nome:"Alex Telles",idade:27},
{nome:"Wilson Manafa",idade:26},{nome:"Danilo Pereira",idade:28},{nome:"Sergio Oliveira",idade:28},{nome:"Vitor
Ferreira",idade:20},{nome:"Shoya Nakajima",idade:26},{nome:"Ze Luis",idade:29},{nome:"Vincent Aboubakar",idade:28}] })

db.clubes.insert({nome:"Sporting",anofundacao: 1906,treinador:{nome:"Ruben Amorim",idade:35 },jogadores:[{nome:"Renan
Ribeiro",idade:30},{nome:"Sebastian Coates",idade:29},{nome:"Eduardo Quaresma",idade:18},{nome:"Marcos Acuna",idade:
28},{nome:"Pedro Porro",idade:20},{nome:"Joao Palhinha",idade:25},{nome:"Wendel",idade:23},{nome:"Mattheus",idade:26},
{nome:"Joelson Fernandes",idade:17},{nome:"Jovane Cabral",idade:22},{nome:"Luciano Vietto",idade:26}] })

db.treinadores.insert({nome:"Jorge Jesus",idade:66, clube:'Benfica'})
db.treinadores.insert({nome:"Sergio Conceicao",idade:45, clube:'Porto'})
db.treinadores.insert({nome:"Ruben Amorim",idade:35, clube:'Sporting'})

db.jogadores.insertMany([{nome:"Odysseas",idade:26, clube:"Benfica"},{nome:"Andre Almeida",idade:29, clube:"Benfica"},
{nome:"Ruben Dias",idade:23, clube:"Benfica"},{nome:"Ferro",idade:23, clube:"Benfica"},{nome:"Grimaldo",idade:24,
clube:"Benfica"},{nome:"Adel Taarabt",idade:31, clube:"Benfica"},{nome:"Cervi",idade:26, clube:"Benfica"},
{nome:"Pizzi",idade:30, clube:"Benfica"},{nome:"Rafa",idade:27, clube:"Benfica"},{nome:"Chiquinho",idade:24,
clube:"Benfica"},{nome:"Seferovic",idade:27, clube:"Benfica"},{nome:"Diogo Costa",idade:20, clube:"Porto"},
{nome:"Diogo Leite",idade:21, clube:"Porto"},{nome:"Chancel Mbemba",idade:26, clube:"Porto"},{nome:"Alex
Telles",idade:27, clube:"Porto"},{nome:"Wilson Manafa",idade:26, clube:"Porto"},{nome:"Danilo Pereira",idade:28,
clube:"Porto"},{nome:"Sergio Oliveira",idade:28, clube:"Porto"},{nome:"Vitor Ferreira",idade:20, clube:"Porto"},
{nome:"Shoya Nakajima",idade:26, clube:"Porto"},{nome:"Ze Luis",idade:29, clube:"Porto"},{nome:"Vincent
Aboubakar",idade:28, clube:"Porto"},{nome:"Renan Ribeiro",idade:30, clube:"Sporting"},{nome:"Sebastian Coates",idade:
29, clube:"Sporting"},{nome:"Eduardo Quaresma",idade:18, clube:"Sporting"},{nome:"Marcos Acuna",idade:28,
clube:"Sporting"},{nome:"Pedro Porro",idade:20, clube:"Sporting"},{nome:"Joao Palhinha",idade:25, clube:"Sporting"},
{nome:"Wendel",idade:23, clube:"Sporting"},{nome:"Mattheus",idade:26, clube:"Sporting"},{nome:"Joelson
Fernandes",idade:17, clube:"Sporting"},{nome:"Jovane Cabral",idade:22, clube:"Sporting"},{nome:"Luciano Vietto",idade:
26, clube:"Sporting"}])
```

Figura 6: Comandos usados para o povoamento da base de dados MongoDB

A base de dados preenchida pode ser vista nas seguintes imagens.

```

> db.clubes.find().pretty()
{
  "_id" : ObjectId("5f521f4f1b61510ca285aa62"),
  "nome" : "Benfica",
  "ano fundacao" : 1904,
  "treinador" : {
    "nome" : "Jorge Jesus",
    "idade" : 66
  },
  "jogadores" : [
    {
      "nome" : "Odysseas",
      "idade" : 26
    },
    {
      "nome" : "Andre Almeida",
      "idade" : 29
    },
    {
      "nome" : "Ruben Dias",
      "idade" : 23
    },
    {
      "nome" : "Ferro",
      "idade" : 23
    },
    {
      "nome" : "Grimaldo",
      "idade" : 24
    },
    {
      "nome" : "Adel Taarabt",
      "idade" : 31
    },
    {
      "nome" : "Cervi",
      "idade" : 26
    },
    {
      "nome" : "Pizzi",
      "idade" : 30
    },
    {
      "nome" : "Rafa",
      "idade" : 27
    },
    {
      "nome" : "Chiquinho",
      "idade" : 24
    },
    {
      "nome" : "Seferovic",
      "idade" : 27
    }
  ]
}

{
  "_id" : ObjectId("5f521f541b61510ca285aa63"),
  "nome" : "Porto",
  "ano fundacao" : 1893,
  "treinador" : {
    "nome" : "Sergio Conceicao",
    "idade" : 45
  },
  "jogadores" : [
    {
      "nome" : "Diogo Costa",
      "idade" : 20
    },
    {
      "nome" : "Diogo Leite",
      "idade" : 21
    },
    {
      "nome" : "Chancel Mbemba",
      "idade" : 26
    },
    {
      "nome" : "Alex Telles",
      "idade" : 27
    },
    {
      "nome" : "Wilson Manafa",
      "idade" : 26
    },
    {
      "nome" : "Danilo Pereira",
      "idade" : 28
    },
    {
      "nome" : "Sergio Oliveira",
      "idade" : 28
    },
    {
      "nome" : "Vitor Ferreira",
      "idade" : 20
    },
    {
      "nome" : "Shoya Nakajima",
      "idade" : 26
    },
    {
      "nome" : "Ze Luis",
      "idade" : 29
    },
    {
      "nome" : "Vincent Aboubakar",
      "idade" : 28
    }
  ]
}

```

Figura 7: Documentos relativos aos clubes Benfica e Porto com a informação associada aninhada em subdocumentos

```

{
  "_id" : ObjectId("5f521f5a1b61510ca285aa64"),
  "nome" : "Sporting",
  "ano fundacao" : 1906,
  "treinador" : {
    "nome" : "Ruben Amorim",
    "idade" : 35
  },
  "jogadores" : [
    {
      "nome" : "Renan Ribeiro",
      "idade" : 30
    },
    {
      "nome" : "Sebastian Coates",
      "idade" : 29
    },
    {
      "nome" : "Eduardo Quaresma",
      "idade" : 18
    },
    {
      "nome" : "Marcos Acuna",
      "idade" : 28
    },
    {
      "nome" : "Pedro Porro",
      "idade" : 20
    },
    {
      "nome" : "Joao Palhinha",
      "idade" : 25
    },
    {
      "nome" : "Wendel",
      "idade" : 23
    },
    {
      "nome" : "Mattheus",
      "idade" : 26
    },
    {
      "nome" : "Joelson Fernandes",
      "idade" : 17
    },
    {
      "nome" : "Jovane Cabral",
      "idade" : 22
    },
    {
      "nome" : "Luciano Vietto",
      "idade" : 26
    }
  ]
}

```

Figura 8: Documento relativo ao clube Sporting com a informação associada aninhada em subdocumentos

```

> db.jogadores.find().pretty()
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa41"),
  "nome" : "Odysseas",
  "idade" : 26,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa42"),
  "nome" : "Andre Almeida",
  "idade" : 29,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa43"),
  "nome" : "Ruben Dias",
  "idade" : 23,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa44"),
  "nome" : "Ferro",
  "idade" : 23,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa45"),
  "nome" : "Grimaldo",
  "idade" : 24,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa46"),
  "nome" : "Adel Taarabt",
  "idade" : 31,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa47"),
  "nome" : "Cervi",
  "idade" : 26,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa48"),
  "nome" : "Pirzi",
  "idade" : 30,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa49"),
  "nome" : "Rafa",
  "idade" : 27,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa4a"),
  "nome" : "Chiquinho",
  "idade" : 24,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa4b"),
  "nome" : "Seferovic",
  "idade" : 27,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa4c"),
  "nome" : "Diogo Costa",
  "idade" : 20,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa4d"),
  "nome" : "Diogo Leite",
  "idade" : 21,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa4e"),
  "nome" : "Chancel Mbemba",
  "idade" : 26,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa4f"),
  "nome" : "Alex Telles",
  "idade" : 27,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa50"),
  "nome" : "Wilson Manafa",
  "idade" : 26,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa51"),
  "nome" : "Danilo Pereira",
  "idade" : 28,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa52"),
  "nome" : "Sergio Oliveira",
  "idade" : 28,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa53"),
  "nome" : "Vitor Ferreira",
  "idade" : 20,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa54"),
  "nome" : "Shoya Nakajima",
  "idade" : 26,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa55"),
  "nome" : "Ze Luis",
  "idade" : 29,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa56"),
  "nome" : "Vincent Aboubakar",
  "idade" : 28,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa57"),
  "nome" : "Renan Ribeiro",
  "idade" : 30,
  "clube" : "Sporting"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa58"),
  "nome" : "Sebastian Coates",
  "idade" : 29,
  "clube" : "Sporting"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa59"),
  "nome" : "Eduardo Quaresma",
  "idade" : 18,
  "clube" : "Sporting"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa5a"),
  "nome" : "Marcos Acuna",
  "idade" : 28,
  "clube" : "Sporting"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa5b"),
  "nome" : "Pedro Porro",
  "idade" : 20,
  "clube" : "Sporting"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa5c"),
  "nome" : "Joao Palhinha",
  "idade" : 25,
  "clube" : "Sporting"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa5d"),
  "nome" : "Wendel",
  "idade" : 23,
  "clube" : "Sporting"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa5e"),
  "nome" : "Matheus",
  "idade" : 26,
  "clube" : "Sporting"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa5f"),
  "nome" : "Joelson Fernandes",
  "idade" : 17,
  "clube" : "Sporting"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa60"),
  "nome" : "Jovane Cabral",
  "idade" : 22,
  "clube" : "Sporting"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521eb01b61510ca285aa61"),
  "nome" : "Luciano Vietto",
  "idade" : 26,
  "clube" : "Sporting"
}

```

Figura 9: Documentos relativos aos jogadores

```
[> db.treinadores.find().pretty()
{
  "_id" : ObjectId("5f521f621b61510ca285aa65"),
  "nome" : "Jorge Jesus",
  "idade" : 66,
  "clube" : "Benfica"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521f631b61510ca285aa66"),
  "nome" : "Sergio Conceicao",
  "idade" : 45,
  "clube" : "Porto"
}
{
  "_id" : ObjectId("5f521f641b61510ca285aa67"),
  "nome" : "Ruben Amorim",
  "idade" : 35,
  "clube" : "Sporting"
}
```

Figura 10: Documentos relativos aos treinadores

3 Questão 3

As diferenças entre uma base de dados relacional e uma base de dados documental são as a seguir enunciadas:

- Tabelas

Numa base de dados relacional os dados referentes a uma entidade podem estar distribuídos por várias tabelas sendo que cada tabela contém colunas que correspondem a atributos, linhas que correspondem cada uma a um registo e chaves estrangeiras e primárias para estabelecerem relações entre si. Já numa base de dados documental não se usam tabelas pra armazenar informação sobre uma entidade, em vez disso os dados relacionados como uma entidade são armazenados num único documento e todos os dados associados á mesma são aninhados dentro do mesmo.

- Esquemas

Numa base de dados relacional antes de se inserir qualquer dado é criado um esquema lógico. Já nas bases de dados documentais podemos carregar os dados sem utilizarmos um esquema pré-definido.

- Escalabilidade

Enquanto as bases de dados relacionais são adequadas a escalar verticalmente as bases de dados documentais podem ser dimensionadas horizontalmente (sharding) o que permite o armazenamento da base de dados em milhares de computadores sem comprometer o desempenho.

- Relacionamentos

Como já foi referido anteriormente, os dados armazenados em tabelas nas bases de dados relacionais relacionam-se utilizando chaves estrangeiras no entanto nas bases de dados documentais não existem chaves estrangeiras, em vez disso os dados relacionados com uma entidade são aninhados dentro do documento da mesma.

- Linguagem

As bases de dados relacionais utilizam SQL como linguagem de interrogação da mesma. No MongoDB é utilizada uma sintaxe própria.

Referências

1. <https://www.mysql.com/products/workbench/>