

**Universidade do Minho**

Mestrado Integrado em Engenharia Informática

Licenciatura em Ciências da Computação

**Unidade Curricular de**

**Bases de Dados**

Ano Lectivo de 2019/2020

**Centro de Medicina Física e de Reabilitação de Atletismo do Norte**

**Cecília Soares(a34900),**

**João Linhares(a86618),**

**Joel Ferreira(a89982)**

Dezembro,2019

**BD**

|  |  |
| --- | --- |
| Data de Recepção |  |
| Responsável |  |
| Avaliação |  |
| Observações |  |

**Cecília Soares(a34900),**

**João Linhares(a86618),**

**Joel Ferreira(a89982)**

Dezembro, 2019

**Centro de Medicina Física e de Reabilitação de Atletismo do Norte**

<</opcional Dedicatória>>

# Resumo

O trabalho realizado consistiu no planeamento, elaboração e execução de um Sistema de Base de Dados (SBD) para um centro de Medicina Desportiva situado na cidade de Braga para dar resposta às necessidades prementes de apoio médico-desportivo sentidas pelos diferentes profissionais de atletismo que atuam na região norte do país.

Em primeiro lugar, após a avaliação e estudo do contexto atual, foi efetuado o levantamento e análise dos requisitos para determinar as necessidades da existência deste novo centro de apoio médico-desportivo.

De seguida, realizamos o modelo conceptual, no qual definimos as entidades, caraterizamo-las através dos diferentes atributos, dos relacionamentos entre as mesmas e das respectivas chaves primárias e estrangeiras, quando aplicáveis. Ademais, efectuamos uma validação final do nosso modelo, a qual vem corroborar a construção e arquitectura do nosso modelo, bem como das respostas aos requisitos por nós formulados.

A fase seguinte, prendeu-se com a modelação lógica do nosso sistema, na qual foram desenhadas as tabelas que compõe a nossa Base de Dados e os relacionamentos entre elas existentes. A validação desta etapa passou pela normalização, .......

A última etapa do nosso trabalho incidiu sobre a transformação do nosso modelo lógico em físico, através da implementação do SGDB relacional e não relacional. Ainda nesta fase, determinamos o espaço de armazenamento necessário, a previsão de crescimento da nossa base de dados num futuro próximo e, finalmente, povoamos a nossa BD.

Em suma, delineamos e implementamos uma base de dados sólida, manipulável, segura e que responde aos propósitos requeridos pelo cliente (Centro de Medicina Física e de Reabilitação de Atletismo do Norte).

**Área de Aplicação:** Desenho e arquitectura de Sistemas de Bases de Dados para gestão de um centro de medicina desportiva, mais concretamente, agendamento e realização de testes clínicos de atletas praticantes de atletismo.

**Palavras-Chave:** Bases de Dados, atletas, testes clínicos, médicos, atributos, entidades e relacionamento.

Índice

[Resumo i](#_Toc28784051)

[Índice de Figuras vi](#_Toc28784052)

[Índice de Tabelas vii](#_Toc28784053)

[1. Introdução 1](#_Toc28784054)

[1.1. Contextualização 1](#_Toc28784055)

[1.2. Apresentação do Caso de Estudo 2](#_Toc28784056)

[1.3. Motivação e Objectivos 3](#_Toc28784057)

[1.4. Análise da Viabilidade do Projecto 4](#_Toc28784058)

[1.5. Estrutura do Relatório 5](#_Toc28784059)

[2. Levantamento e Análise de Requisitos 6](#_Toc28784060)

[2.1. Método de levantamento e análise de requisitos 6](#_Toc28784061)

[2.2. Requisitos de Descrição 7](#_Toc28784062)

[2.3. Requisitos de Exploração 7](#_Toc28784063)

[2.4. Requisitos de Controlo 8](#_Toc28784064)

[2.5. Análise Geral dos Requisitos 9](#_Toc28784065)

[2.6. Modelação Conceptual 9](#_Toc28784066)

[2.7. Identificação e caracterização das entidades 10](#_Toc28784067)

[2.8. Identificação e caracterização dos relacionamentos 11](#_Toc28784068)

[2.9. Identificação e caracterização dos atributos 12](#_Toc28784069)

[3.3.1 Atributos simples e Atributos compostos 12](#_Toc28784070)

[3.3.2 Atributos multivalor 13](#_Toc28784071)

[3.3.3 Atributos derivados 13](#_Toc28784072)

[3.3.4 Atributos do relacionamento 13](#_Toc28784073)

[3.3.5 Associação entre atributos e Entidades ou Relacionamento 13](#_Toc28784074)

[3.3.6 Determinação do domínio dos atributos 15](#_Toc28784075)

[2.10. Determinação das chaves candidatas, primárias e alternativas 17](#_Toc28784076)

[2.11. Verificação de Redundância no nosso modelo 18](#_Toc28784077)

[2.12. Apresentação e explanação do diagrama Entity-Relationship (ER) 19](#_Toc28784078)

[2.13. Validação do modelo de dados com o utilizador 20](#_Toc28784079)

[3. Modelação Lógica 22](#_Toc28784080)

[3.1. Construção do modelo lógico 22](#_Toc28784081)

[4.1.3. Relacionamentos 1 : N 23](#_Toc28784082)

[4.1.4. Relacionamentos 1 : 1 24](#_Toc28784083)

[4.1.5. Relacionamentos recursivos 24](#_Toc28784084)

[4.1.6. Relacionamentos superclasse/subclasse 24](#_Toc28784085)

[4.1.7. Relacionamentos binários N : N 24](#_Toc28784086)

[4.1.8. Relacionamentos complexos 24](#_Toc28784087)

[4.1.9. Atributos multivalor 25](#_Toc28784088)

[4.2. Representação do Modelo Lógico 25](#_Toc28784089)

[4.3. Validação do Modelo através da Técnica de Normalização 25](#_Toc28784090)

[4.4. Representação do Modelo Lógico Normalizado 28](#_Toc28784091)

[4.5. Validação do Modelo através da ótica do utilizador 28](#_Toc28784092)

[a. Validação do Modelo com as transacções estabelecidas 30](#_Toc28784093)

[4. Implementação Física 31](#_Toc28784094)

[4.1. Validação do Modelo com as transacções estabelecidas 31](#_Toc28784095)

[4.2. Tradução do Modelo Lógico para o SGBD MySQL 31](#_Toc28784096)

[4.3. Tradução das interrogações do utilizador para o SQL 31](#_Toc28784097)

[4.4. Tradução das transacções para SQL 35](#_Toc28784098)

[4.5. Escolha, definição e caracterização de índices em SQL 35](#_Toc28784099)

[4.6. Estimativa do espaço em disco da base de dados e taxa de crescimento anual 36](#_Toc28784100)

[4.7. Definição e caracterização de vistas de utilização em SQL 36](#_Toc28784101)

[4.8. Definição e caracterização dos mecanismos de segurança em SQL 36](#_Toc28784102)

[5. Sistema de Base de Dados não Relacional 38](#_Toc28784103)

[a. Termos Estrangeiros 38](#_Toc28784104)

[b. Tabelas e Figuras 39](#_Toc28784105)

[c. Siglas e Acrónimos 39](#_Toc28784106)

[d. Referências Bibliográficas 40](#_Toc28784107)

[e. Tipo de Ficheiro 40](#_Toc28784108)

[12. Conclusões e Trabalho Futuro 41](#_Toc28784109)

[Referências 42](#_Toc28784110)

[Lista de Siglas e Acrónimos 43](#_Toc28784111)

[Anexos 44](#_Toc28784112)

[I. Anexo 1 45](#_Toc28784113)

# 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. Introdução

<<Este primeiro capítulo deverá ter obrigatoriamente as subsecções abaixo apresentadas.>>

* 1. Contextualização

O desporto e a prática desportiva têm assumido, nas últimas décadas, uma das preocupações centrais da maioria dos Estados modernos. Com vista a combater os flagelos da obesidade, do sedentarismo, da diabetes e das doenças cardiovasculares, entre outros, foi criado o Instituto Português do Desporto e da Juventude, IP. Este instituto estatal visa a promoção da prática desportiva regular e de alto rendimento através da disponibilização de meios técnicos, humanos e financeiros, bem como a preservação da ética e da justiça nas provas desportivas. O seu departamento de medicina desportiva, sediado em Lisboa, está vocacionado para o apoio médico e de reabilitação de atletas de Alto Rendimento, das seleções nacionais e atletas federados. No entanto, devido ao elevado número de novos pedidos de acompanhamento, o referido departamento tem-se mostrado incapaz de responder, em tempo útil, a esta enorme demanda dos atletas que necessitam de realizar testes clínicos, exames médico-desportivos e de reabilitação para garantir a prática segura e ao mais alto nível das suas modalidades desportivas.

Ademais, a localização geográfica do referido departamento de medicina desportiva não é a mais adequada face ao número crescente de novos profissionais de atletismo a residir e a treinar no norte do país e que estão privados de usufruir com regularidade de um centro médico desportivo apto a auxiliar no desenvolvimento das suas carreiras desportivas tão exigentes. Nessa medida, para responder às necessidades da crescente comunidade desportiva do norte de Portugal e, em particular, dos praticantes de atletismo inscritos no regime de alto rendimento, foi criado, na cidade de Braga, o Centro de Medicina Física e de Reabilitação de Atletismo do Norte que tem como atribuições o apoio médico-desportivo dos profissionais de atletismo, a promoção da saúde e a manutenção da sua boa forma física. Para tal, este centro agora criado, dedicado exclusivamente aos praticantes profissionais de atletismo, é uma aposta ganha para os próximos jogos olímpicos e para-olímpicos, de Tóquio 2020.

A escolha da cidade de Braga não foi fortuita, muito pelo contrário. Uma cidade jovem, que tem o desporto como uma prioridade, bem patente na quantidade e qualidade dos seus desportistas, além do destaque assumido pelo desporto universitário, nomeadamente nas diferentes modalidades de atletismo, contando já com mais de uma centena de medalhas em campeonatos nacionais, apresentou-se como uma escolha óbvia.

Face ao exposto, na expectativa de promover a saúde e disponibilizar os mais modernos sistemas terapêuticos, aconselhamento médico e exames clínicos para as diversas áreas do atletismo desenhou-se esta delegação médico-desportiva especializada. O *Centro de Medicina Física e de Reabilitação de Atletismo do Norte* tem como valências, entre outras: consulta de medicina desportiva, de medicina física e de reabilitação, de cardiologia, de nutrição, de traumatologia, fisioterapia, análises clínicas, exame fisiológico e do exercício, exames complementares de diagnóstico. Desta forma, o Estado português comparticipa grande parte das consultas e tratamentos, ficando a cargo do praticante somente uma pequena parte do preço das consultas e tratamentos.

Finalmente, acreditamos que este novo centro médico-desportivo irá permitir o agendamento e a realização de testes clínicos dedicados a praticantes de atletismo de forma expedita, permanente e segura, incentivando e apoiando esta prática desportiva e a sua profissionalização.

* 1. Apresentação do Caso de Estudo

O *Centro de Medicina Física e de Reabilitação de Atletismo do Norte* foi criado em Braga, no ínicio do ano de 2019, para suprir as necessidades dos praticantes de atletismo nas diferentes modalidades e categorias.

Desta forma, este centro dispõe de consultas médicas, exames médicos, análises clínicas, fisioterapia e diversos exames complementares de diagnósticos. Estes serviços são prestados por médicos, enfermeiros e técnicos de diagnóstico e terapêutica.

Na primeira visita ao centro, o atleta realiza um exame médico desportivo, após o qual é reencaminhado para os demais testes e consultas adequadas. De notar que o nosso projecto vai-se centrar no agendamento e realização de testes clínicos, deixando para segundo plano as consultas médicas, as quais foram já exploradas nas aulas práticas da disciplina.

A marcação dos serviços subsequentes é feita pelo atleta, o qual pode agendar uma data e hora para determinada acto clínico, podendo o utente escolher aquela que lhe aprouver, desde que um técnico de saúde esteja livre. Finalmente, é lhe dado o comprovativo de marcação e reservada a vaga ocupada pelo atleta.

A realização do serviço é feita na data marcada, sendo apenas necessário que o atleta compareça e efectue o respectivo pagamento após o exame.

Por último, convém referir que cada atleta pode aceder a um conjunto de funcionalidades relacionadas com os atos médicos realizados, como consultar a agenda de marcações, aceder ao histórico das marcações e visualizar o resultado dos exames.

* 1. Motivação e Objectivos

A criação deste novo centro médico-desportivo prende-se com a necessidade de agilizar os exames e tratamentos clínicos dos praticantes de atletismo que têm assumido uma crescente relevância no desporto português. A criação deste novo centro, dotado com todas as valências médicas necessárias para prestar um serviço especializado e eficaz implica uma gestão das marcações e realização dos exames clínicos e informação permanentemente actualizada do sistema para evitar uma dupla marcação e manter um historial médico actualizado.

Com a criação desta unidade de saúde, surge a necessidade de implementar uma Base de Dados que permita armazenar toda a informação relevante referente ao funcionamento deste centro, nomeadamente o agendamento e realização dos actos testes clínicos. A organização destes dados será efectuada de forma a optimizar a sua pesquisa, inserção e remoção de acordo com a aplicação.

Assim, a finalidade será implementar um Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) consistente, com controlo de redundância dos dados, persistente e seguro, capaz de garantir a integridade e independência dos dados da nossa organização, minorando as desvantagens associadas a este sistema. Nessa medida, pretendemos que o nosso SGBD partilhe os dados de uma forma lógica, que permita aos utilizadores inserir, actualizar, excluir e recuperar dados da base de dados, bem como um acesso controlado à base de dados (os Administradores têm acesso total à BD, os atletas dispõem de views, etc.).

* 1. Análise da Viabilidade do Projecto

O presente projecto consiste na implementação de uma Base de Dados Relacional que permita analisar o funcionamento do nosso sistema de agendamento e realização de testes clínicos, de modo a compreender e optimizar a sua gestão. Em nossa opinião, a construção de uma Base de Dados Relacional afigura-se adequada para manipular os dados de forma a extrair dos mesmos o conhecimento sobre a actividade em causa, assegurando a consistência dos dados e a inexistência de redundância dos mesmos, visto que este modelo de Base de Dados permite a aquisição da informação de forma estruturada e metodológica.

Ademais, o investimento numa Base de Dados Relacional será amortizado a médio/longo prazo, visto que este modelo, ao contrário de outros como um sistema de ficheiros, permite:

1. **maior eficiência** na pesquisa e actualização dos dados;
2. **suporta transações**, as quais consistem em actualizar um conjunto de dados de forma atómica;
3. **evita a redundância dos dados**, pois a implementação da Base de Dados Relacional segue um processo de normalização dos dados, garantindo a robustez e a confiança dos dados, dado que menor redundância é sinónimo de maior integridade dos dados;
4. **garante a integridade e persistência dos dados**, porquanto há coerência e conservação nos dados inseridos na Base de Dados, sendo que estes perduram até serem removidos;
5. **simplicidade na organização dos dados**, visto que os dispõe em tabelas, as quais têm em cada uma das suas colunas os atributos de determinada Entidade, inserindo-se em cada linha uma nova entrada;
6. **facilidade na apresentação dos dados**, possibilitando a consulta e a combinação dos dados de várias tabelas, bem como a filtragem de dados por qualquer atributo, permitindo, desta forma que os dados apresentados sejam somente os relevantes para cada situação;
7. **maior flexibilidade**, o que é importante quando está em causa alterações à estrutura da base de dados, como a criação de novas tabelas ou colunas de tabelas existentes. Esta flexibilidade também dá resposta ao número crescente de dados que pode vir a ser introduzido nas tabelas.

Ora, todas estas características da Base de Dados Relacional fazem com que a mesma seja adequada e capaz de armazenar os dados do nosso sistema.

* 1. Estrutura do Relatório

<<Após a leitura da introdução de um relatório é "simpático" apresentar uma breve descrição daquilo que se vai encontrar nos demais capítulos do relatório.>>

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

O levantamento e análise de requisitos, apesar de não ser uma das tarefas mais simples de realizar, é uma das etapas fundamentais de todo o processo de construção e desenvolvimento de um SGBD.

A especificação dos requisitos pretende antecipar o surgimento dos erros de entendimento e inconsistências, aprimorando o processo de desenvolvimento de uma Base de Dados.

Para percebermos o domínio do problema utilizamos diversas técnicas de *Fact-Finding*, nomeadamente a observação do departamento de medicina desportiva, sediado em Lisboa; entrevistas a potenciais utilizadores do sistema e o exame de documentação necessária.

Com efeito, para definirmos como deveria ser implementado o nosso sistema analisamos o funcionamento do departamento de medicina desportiva, sediado em Lisboa, e estudamos cada uma das atribuições e valências do Centro de Medicina do Instituto Português do Desporto.

Ademais, entrevistamos alguns utilizadores da Base de Dados do departamento de medicina desportiva de Lisboa, os quais nos relataram as falhas daquele e as necessidades que o novo SGBD deve atender.

Entretanto, através da análise da Base de Dados implementada no referido departamento conseguimos recolher informações importantes acerca do estado actual da Base de Dados dos profissionais de atletismo, nomeadamente a forma como os dados estão armazenados e quais os dados que vamos necessitar de migrar para o nosso novo sistema, visto que muitos atletas passarão a ser utentes do novo *Centro de Medicina Física e de Reabilitação de Atletismo do Norte*.

Assim, ao analisar toda a informação que recolhemos consideramos como fundamentais, os requisitos que de seguida especificamos. No que se refere ao tipo de requisitos, dividimo-los em três grupos: requisitos de descrição, requisitos de exploração e requisitos de controlo.

* 1. Requisitos de Descrição

A Base de Dados que nos propomos implementar deverá armazenar informação acerca dos médicos, dos atletas, dos técnicos de saúde e dos diversos actos clínicos.

O principal actor do sistema é o atleta, dado que é este a causa do agendamento e realização dos testes clínicos. Os atributos que caracterizam o atleta são: o seu nome; o seu NIF; um número identificativo atribuído pelo sistema; a sua data de nascimento; a sua morada, a modalidade que pratica e a categoria a que pertence.

Por seu turno, temos a figura do médico, a qual em qualquer centro médico-desportivo também assume posição de destaque, pois é quem encaminha o atleta para os tratamentos médicos que este necessita. O mesmo é identificado por um número atribuído pelo sistema, pelo seu nome, pela sua morada e pela sua especialidade.

Além destes dois, temos o técnico de saúde que realiza os diversos testes clínicos e é representado no sistema por um número identificativo, pelo seu nome, pela sua morada e pela especialidade que tem.

Por último, temos o teste clínico que se refere aos exames de diagnóstico de que o atleta pode ser objecto. Este teste é composto por um número identificativo de tipo de teste, um preço, um nome e uma comparticipação estatal.

Estas quatro entidades criam um relacionamento quaternário, pois estão interligadas e a acção efectuada entre elas é “agendar/realizar testes clínicos”. Este relacionamento tem diversos atributos, a saber: data e hora de agendamento, um booleano que indica se o teste foi ou não realizado e, por último, o resultado do exame, que será nulo caso não se chegue a efecturar.

* 1. Requisitos de Exploração

Nesta fase, deverá ser possível obter toda a informação do funcionamento do centro médico-desportivo, pelo que poderemos descobrir as seguintes informações:

1. Quantidade e lista de agendamentos e realização de testes clínicos num determinado intervalo de datas;
2. Quantidade de testes clínicos, por tipo de teste, agendada e realizada num determinado período.
3. Lista de testes clínicos agendados e realizados por um técnico de saúde num determinado período (intervalo de datas);
4. Quais os técnicos de saúde associados aos testes clínicos agendados e realizados num determinado período.
5. Lista de testes clínicos agendados e realizados por um atleta num determinado período (intervalo de datas);
6. Quais os atletas que agendaram e realizaram testes clínicos em determinada data;
7. Lista dos testes agendados e não realizados num determinado período;
8. Informação geral sobre determinado teste (designadamente, o médico que o prescreveu, técnico que o realizou, atleta submetido ao teste, data, resultado, etc.);
9. Qual a modalidade que é mais atendida pelo centro;
10. Qual o valor monetário arrecadado com os testes clínicos num determinado intervalo de datas;
    1. Requisitos de Controlo

A Base de Dados terá um perfil de administrador (*admin*) que terá acesso a toda a informação e operações sobre a Base de Dados. Poderá inserir e remover funcionários, utentes, etc., colocando a informação correspondente e fazendo as associações anteriormente por nós descritas.

Será também criado um perfil de médico e de técnico de saúde que poderá consultar as informações referentes aos doentes que atendeu, bem como os actos clínicos que este realizou.

Por último, será criada uma *view* que os atletas poderão consultar, da qual constará as informações referentes ao seu historial clínico no centro.

* 1. Análise Geral dos Requisitos

O atleta terá de estar registado no sistema assim que faz um agendamento no centro e será identificado pelo idAtleta atribuído pelo sistema. Como podem existir dois ou mais atletas com o mesmo nome, o seu elemento distintivo é o id do mesmo, por ser unívoco.

O atleta pode agendar um ou mais testes clínicos e determinado médico ou técnico de saúde podem atender vários pacientes, mas nunca vários em simultâneo.

Ademais, um teste clínico está relacionado com um técnico de saúde e um utente. Cada teste clínico decorrerá na data e hora agendada e será orientado pelo técnico responsável.

Finalmente, convém referir que cada teste clínico está associado a um médico, que é quem o requisitou, a um atleta e a um técnico de saúde. Sempre que é agendado um teste clínico é estabelecido um horário para o mesmo, pelo que o atleta e técnico de saúde, intervenientes nesse acto clínico, ficam impedidos de realizar, nesse horário, outro teste.

* 1. Modelação Conceptual

Após a especificação dos requisitos, iniciamos a fase de modelação conceptual da nossa base de dados. Com vista a reduzir os erros e para que fosse de fácil compreensão adoptamos o modelo ER (modelo entidade-relacionamento) que consiste na representação global do nosso modelo de uma forma simples, não muito técnica e de fácil compreensão.

Este diagrama tem uma abordagem *top-down*, começando por serem definidas as entidades do sistema e o relacionamento entre elas e ainda identificamos a cardinalidade dos relacionamentos.

Posteriormente focamos a nossa atenção nos atributos que descrevem as entidades e os relacionamentos entre elas. Determinamos os atributos candidatos a chaves primárias, os que efectivamente assumiram a qualidade de chaves primárias e as chaves alternativas.

De seguida, para aumentar o desempenho, reduzir a redundância dos dados e manter a integridade dos mesmos debruçamo-nos sobre a normalização do nosso modelo.

Finalmente, asseguramo-nos que o nosso modelo reponde a todos os requisitos propostos.

* 1. Identificação e caracterização das entidades

No desenvolvimento do nosso sistema e em decorrência dos nossos requisitos, concluímos que são necessárias as seguintes entidades: Atleta, Médico, Técnico de Saúde e Teste clínico.

* **Atleta**

Este é a figura central do nosso modelo, é quem agenda determinado teste clínico e é simultaneamente o objecto desse mesmo acto clínico, visto que é submetido ao mesmo. O atleta é representado na nossa Base de Dados por um id, nome, morada, NIF, data de nascimento, modalidade que pratica e categoria a que pertence.

Este, ao longo do relatório, terá como sinónimo praticante de actividade desportiva, praticante de desporto e desportista.

O atleta pode agendar e realizar diversos testes clínicos, nas datas que lhe aprouver, desde que prescritos por um médico do *Centro de Medicina Física e de Reabilitação de Atletismo do Norte*, doravante CMFRAN.

* **Médico**

O Médico existe no nosso modelo para sustentar o agendamento e a realização do teste clínico. Este limita-se a prescrever o teste a ser realizado e tem como atributos identificadores o id, o nome, a morada e a especialidade.

Como sinónimo de médico podemos ter cardiologista, ortopedista, clínico geral e outras especialidades.

Um médico pode atender diversos desportistas, mas nunca mais do que um em cada consulta, sendo que um médico pode prescrever vários exames ou testes clínicos ao mesmo atleta.

* **Técnico de Saúde**

Este efectua os testes clínicos e zela pelo bom funcionamento do mesmo. Em cada teste clínico está presente um técnico de saúde, sendo que este é representado na nossa Base de Dados pelo id, nome, morada e categoria.

Além de técnico de saúde podemos utilizar os seguintes conceitos para nos referirmos a esta entidade: acupunctor, fisioterapeuta, enfermeiro, radiologista, podologista e técnico de cardiologia.

* **Teste clínico**

Dada a importância do teste clínico na nossa Base de Dados, este assume também o papel de destaque como entidade representada por um número identificativo do teste, por um nome, por um preço e por uma comparticipação estatal.

Como sinónimo de teste clínico usamos também exame, acto clínico, exame de diagnóstico, tratamento, entre outros.

* 1. Identificação e caracterização dos relacionamentos

O nosso diagrama Entidade-Relacionamento (ER) tem quatro entidades participantes no mesmo relacionamento e, por isso, é caracterizado como um relacionamento complexo, pois tem um grau superior a dois.

A multiplicidade associada a cada uma das entidades é sempre de muitos para muitos (\*:\* ou N:N). De facto, o número de possíveis ocorrências de determinada entidade, que está relacionada com uma única ocorrência das outras entidades associadas, é sempre de N.

Com efeito, o relacionamento das nossas entidades pode ser caracterizado das seguintes formas: “Um atleta é objecto de um teste clínico prescrito por um médico e efectuado por um técnico de saúde.”

Neste relacionamento, um atleta pode ser consultado por vários médicos, os quais podem prescrever vários exames clínicos, os quais, por sua vez, podem ser realizados por vários técnicos de saúde.

Da mesma forma, o mesmo tipo de teste clínico pode ser prescrito por vários médicos, realizado por muitos técnicos de saúde e aplicado a diversos atletas.

Ademais, um médico pode atender vários desportistas, e pode prescrever inúmeros testes clínicos que irão ser realizados por vários técnicos de saúde.

Finalmente, um técnico de saúde pode realizar diversos testes clínicos em N atletas e cujas prescrições são da autoria de diferentes médicos.

* 1. Identificação e caracterização dos atributos

Um atributo caracteriza-se por ser uma propriedade de uma entidade ou de um relacionamento.

Cada atributo está associado a um conjunto de valores que se designa de domínio. O domínio define o valor potencial que um atributo pode ter.

Ademais, atributos podem partilhar o domínio, pensemos no caso do atributo morada associado a um atleta, a um médico ou a um técnico de saúde partilham o mesmo domínio de possíveis endereços. O domínio da morada também serve de exemplo de domínios que são compostos por outros domínios, visto que o domínio de morada é composto pelos subdomínios: rua, concelho e código-postal.

Todavia, o domínio do nome é difícil de delimitar pois é tão abrangente quanto se quiser, o que se sabe é que será sempre um conjunto de letras.

De seguida analisamos os diversos tipos de atributos que definem as nossas entidades e o relacionamento.

**3.3.1 Atributos simples e Atributos compostos**

Um atributo simples é aquele que é composto por uma única componente com uma existência independente. Na verdade, os atributos simples não podem ser subdivididos em subcomponentes como é o caso do, por exemplo, número identificador atribuído a cada uma das quatro entidades, ou do nome da especialidade do médico, entre outros.

Por seu turno, um atributo composto é passível de ser subdividido em componentes como é o caso da morada ou da data de nascimento que pode ser decomposta em ano, mês e dia.

No nosso projecto temos os seguintes atributos compostos: morada, data de nascimento e data de agendamento do teste clínico. Os demais atributos que caracterizam as entidades e relacionamento são atributos simples.

**3.3.2 Atributos multivalor**

Um atributo multivalor é aquele que pode ter diferentes valores para diversas ocorrências da mesma entidade.

No caso em concreto não temos nenhum atributo multivalor.

**3.3.3 Atributos derivados**

Este tipo de atributo é aquele que pode ser obtido através de um ou mais atributos que não pertencem, necessariamente, à mesma entidade, é o caso da idade dos atletas que frequentam o CMFRAN. Com efeito, conseguimos obter a idade de determinado atleta através da sua data de nascimento.

**3.3.4 Atributos do relacionamento**

O nosso relacionamento quaternário contém três atributos que lhe estão associados, designadamente a data e hora de agendamento do teste clínico, o valor indicativo se o teste clínico foi ou não realizado e o resultado do mesmo.

**3.3.5 Associação entre atributos e Entidades ou Relacionamento**

De seguida apresentamos uma tabela que nos permite melhor visualizar a caracterização de cada um dos atributos e as associações respectivas.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nome | Atributos | | | Descrição | Tipo de Dados | Nulo | Multivalor | Derivado | Composto |
| Atleta | IdAtleta | | | Número de identificação do Atleta na BD | Inteiro | Não | Não | Não | Não |
| Nome | | | Nome do atleta | Varchar | Não | Não | Não | Não |
| NIF | | | Número de identificação fiscal do atleta | Inteiro | Não | Não | Não | Não |
| Morada | Rua | | Endereço residencial do atleta | Varchar | Não | Não | Não | Sim |
| Localidade | |
| Código - Postal | |
| Modalidade | | | Modalidades praticadas | Varchar | Não | Não | Não | Não |
| Categoria | | | Categoria | Varchar | Não | Não | Não | Não |
| Data de Nascimento | | | Data de nascimento do atleta | Data | Não | Não | Não | Sim |
| Médico | IdMédico | | | Número de identificação do Médico na BD | Inteiro | Não | Não | Não | Não |
| Nome | | | Nome do Médico | Varchar | Não | Não | Não | Não |
| Morada | Rua | | Endereço residencial | Varchar | Não | Não | Não | Sim |
| Localidade | |
| Código - Postal | |
| Especialidade | | | Especialidade médica | Varchar | Não | Não | Não | Não |
| Técnico de Saúde | IdTécnico | | | Número de identificação do Técnico na BD | Inteiro | Não | Não | Não | Não |
| Nome | | | Nome do técnico | Varchar | Não | Não | Não | Não |
| Morada  Morada | Rua | | Endereço residencial | Varchar | Não | Não | Não | Sim |
| Localidade | |
| Código -Postal | |
| Categoria | | | Actividade profissional | Varchar | Não | Não | Não | Não |
| Teste clínico | idTeste | | | Número identificativo do tipo de exame | Inteiro | Não | Não | Não | Não |
| Nome do teste | | | Nome do exame clínico | Varchar | Não | Não | Não | Não |
| Comparticipação\_estatal | | | Percentagem de comparticipação estatal para o acto | Decimal | Não | Não | Não | Não |
| Preço | | | Custo do teste | Decimal | Não | Não | Não | Não |
| Relacio-namento | Data\_hora agendamento | | ano | Data da realização do teste | Data | Não | Não | Não | Sim |
| mês |
| dia |
| minutos |
| segundos |
| Realização | | | Flag indicativa se o teste foi realizado | Boolean | Não | Não | Não | Não |
| Resultado | | | Relatório do teste clínico | Varchar | Sim | Não | Não | Não |

Tabela 1: Descrição dos atributos do modelo conceptual

**3.3.6 Determinação do domínio dos atributos**

O domínio dos atributos, tal como já foi mencionado, define o valor potencial que um atributo pode ter. Seguidamente são identificados os domínios de cada um dos atributos.

**Entidade: Atleta**

* IdAtleta: número que identifica o atleta perante o sistema. É representado por um número inteiro positivo;
* Nome: nome do atleta e é representado por um Varchar;
* NIF: número de identificação fiscal do atleta. Este atributo é representado por um número inteiro positivo;
* Morada: residência do atleta, caracterizado por:
  + - Rua: Varchar que identifica a rua onde o atleta mora.
    - Cidade: Varchar que indica o concelho onde se situa a referida Rua.
    - Código-Postal: Varchar que indica o código-postal.
* Modalidade: prática desportiva e é identificada por um Varchar.
* Categoria: categoria desportiva associada à modalidade Varchar.
* Data\_de\_nascimento: data em que o atleta nasceu identificada por um Date.

**Entidade: Médico**

* IdMedico: número que identifica o médico perante o sistema. É representado por um número inteiro positivo;
* Nome: nome do médico e é representado por um Varchar;
* Morada: residência do atleta, caracterizado por:
  + - Rua: Varchar que identifica a rua onde o atleta mora.
    - Cidade: Varchar que indica o concelho onde se situa a referida Rua.
    - Código-Postal: Varchar que indica o código-postal.
* Especialidade: especialidade profissional do médico identificado por Varchar.

**Entidade: Técnico de saúde**

* IdTecnico: número que identifica o técnico perante o sistema. É representado por um número inteiro positivo;
* Nome: nome do técnico e é representado por um Varchar;
* Morada: residência do atleta, caracterizado por:
  + - Rua: Varchar que identifica a rua onde o atleta mora.
    - Cidade: Varchar que indica o concelho onde se situa a referida Rua.
    - Código-Postal: Varchar que indica o código-postal.
* Categoria: actividade profissional efectuada pelo técnico e é identificada por Varchar.

**Entidade: Teste Clínico**

* IdTeste: número que identifica o exame perante o sistema. É representado por um número inteiro positivo;
* Nome: designação do teste clínico e é representado por um Varchar;
* Preço: valor pecuniário do exame representado por um valor Decimal.
* Comparticipação\_estatal: percentagem que o Estado português cobre sobre o preço do acto clínico e é representado por um Decimal.

**Relacionamento: Agendamento e Realização de teste clínico**

* Data\_hora\_agendamento: data e hora para a qual foi marcada a realização do exame.
* Ano: ano da realização do teste – DateTime
* Mês: mês do ano da realização do teste – DateTime.
* Dia: dia da realização do teste– DateTime.
* Hora: hora do exame – DateTime;
* Minutos: minutos em que se inicia o exame – DateTime;
* Segundos: segundos em que se inicia o exame – DateTime.
* Realização: valor que indica se o teste foi ou não realizado – 1 se foi realizado, 0 se não foi realizado.
* Resultado: relatório clínico do resultado do acto clínico – Varchar;
  1. Determinação das chaves candidatas, primárias e alternativas

O esquema de uma Base de Dados Relacional tem determinadas propriedades que têm de ser respeitadas, nomeadamente devemos ser capazes de identificar um ou mais atributos (chaves relacionais) que mapeiam de forma única e exclusiva cada entrada de determinada tabela, garantindo o acesso expedito aos dados que desejamos e a integridade dos mesmos. Para que isso seja garantido temos de definir quais as chaves de cada entidade e, se existir mais do que uma chave candidata, escolher uma que desempenhe o papel de chave primária.

As chaves das entidades podem ser caracterizadas como: superchave, chave candidata, chave primária e chave alternativa.

As superchaves são aquelas que, não obstante identificarem de forma exclusiva cada ocorrência de determinada entidade, podem conter mais atributos do que os estritamente necessários para o fazer.

Por seu turno, as chaves candidatas identificam exclusivamente cada ocorrência e são compostas pelo menor número possível de atributos. Nessa medida, a chave primária será escolhida deste segundo conjunto de chaves e as que não foram selecionadas constituirão o conjunto de chaves alternativas.

O primeiro passo consiste em identificar o conjunto de chaves candidatas de cada entidade e selecionar a que será primária. A escolha da chave candidata deve seguir os seguintes critérios: ter o mínimo de atributos necessários, ser pouco provável a alteração dos seus valores no futuro, ter o menor número de caracteres, tenha o menor valor máximo (caso seja um número) e ser a mais fácil do ponto de vista do utilizador.

Entretanto, convém ressalvar que nesta fase, iremos apenas atribuir chaves primárias às entidades designadas fortes, i. e., cuja existência não depende de outra entidade, sendo que a atribuição de chaves às entidades fracas, que dependem da existência de outra entidade, será feita mais adiante.

A nossa entidade Atleta tem como chaves candidatas o NIF e o IdAtleta, são as duas, chaves numéricas e que identificam univocamente cada um dos atletas que frequentam o CMFRAN. Destas duas, optamos por escolher como chave primária o IdAtleta, visto que tem o menor valor máximo, dado que não podemos antecipar a quantidade de dígitos que o NIF do atleta terá, nomeadamente no futuro, ao passo que o Id será um número atribuído pela nossa Base de Dados e podemos controlar o número atribuído. Desta forma, o NIF será somente uma chave alternativa.

No que se refere às entidades Médico, Teste Clínico e Técnico de Saúde, só existe uma chave candidata, que é o Id de cada um. Todavia, poderíamos ser tentados a considerar o nome como chave candidata, mas não o fizemos porque este pode ser alterado e podem existir dois médicos ou dois técnicos com o mesmo nome.

* 1. Verificação de Redundância no nosso modelo

Nesta etapa, examinamos o nosso modelo conceptual no intuito de verificarmos se existe redundância e, caso exista, removê-la.

Este trabalho passou por realizar três passos:

1. Examinar os relacionamentos (1:1);
2. Remover relacionamentos redundantes;
3. Considerar a dimensão temporal dos relacionamentos.

O primeiro passo visa remover entidades que são sinónimas e que, na verdade, representam o mesmo objecto. Nestes casos, essas duas entidades devem-se fundir numa única. O nosso modelo conceptual não tem nenhum relacionamento de (1:1), pelo que não existe redundância a esse nível.

De seguida, analisamos cada um dos relacionamentos com vista a observar se a mesma informação pode ser obtida através de outros relacionamentos. De facto, estamos a tentar construir o menor modelo conceptual que consiga armazenar os dados pretendidos, pelo que relacionamentos redundantes são de evitar. No nosso caso, temos um relacionamento quaternário, existindo um único relacionamento entre todas as entidades do nosso modelo, consequentemente não existe redundância nos relacionamentos.

Na verdade, inicialmente tínhamos ponderado em não considerar o teste clínico como uma entidade, e os seus atributos serem somente atributos do relacionamento que ligaria as restantes três entidades. Todavia, concluímos que dessa forma ir-se-ia gerar muita redundância no nosso modelo lógico.

Finalmente, a questão da dimensão temporal dos relacionamentos é importante, pois é necessário saber se com o decurso do tempo o relacionamento continua a ser exacto ou pode existir variações do mesmo, ou seja, os pressupostos que estiveram na origem do relacionamento mantêm-se ao longo do tempo ou são apenas transitórios. Analisado o nosso modelo conceptual consideramos que os relacionamentos foram modelados correctamente e não parece padecer de redundância.

* 1. Apresentação e explanação do diagrama Entity-Relationship (ER)

Para começarmos a modelação da nossa Base de Dados começamos por delinear o nosso modelo ER, numa perspectiva de identificar as entidades e os atributos que caracterizam o nosso sistema. Este modelo tem por objectivo determinar, da maneira mais clara possível e sem qualquer cariz técnico, os dados que se pretendem processar com a nossa Base de Dados e entender minimamente como irá operar o CMFRAN.

Apesar de nas secções anteriores já nos termos referido ao diagrama e descrito as suas entidades e relacionamentos e seus respectivos atributos, há que fazer algumas considerações.

No modelo infra apresentado podemos observar que se trata de um relacionamento quaternário de multiplicidade (N:N), cujo sentido é o seguinte:

“Um médico prescreve um acto clínico a determinado atleta, que será realizado com a supervisão e auxílio de um técnico de saúde.”

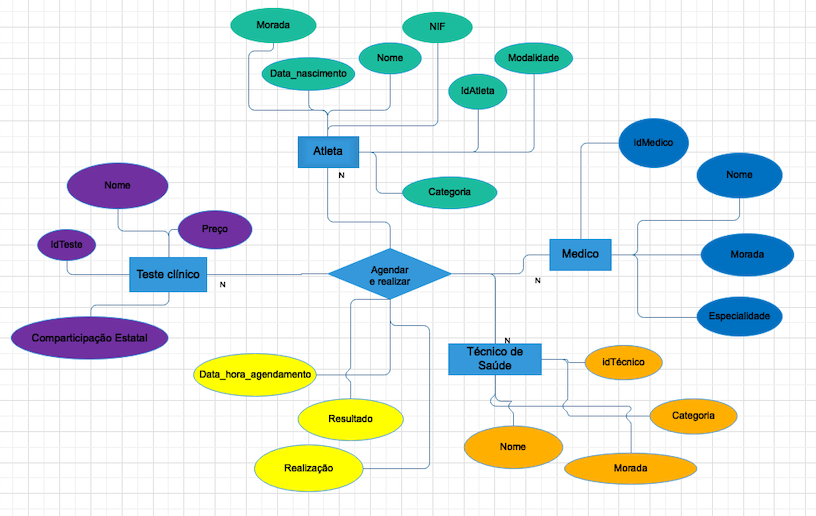


Figura 1: Diagrama ER

* 1. Validação do modelo de dados com o utilizador

Neste momento, dispomos já do modelo conceptual capaz de armazenar e processar os dados necessários para o bom funcionamento do nosso sistema. Agora, temos de verificar se o mesmo é capaz de dar resposta aos nossos requisitos, isto é, temos de averiguar se é possível dar resposta a todos os requisitos de exploração. Em caso negativo significa que há algum erro na modelação e o processo de modelação conceptual terá de ser retomado.

De seguida, analisamos cada um dos requisitos de exploração e como garantimos a sua resposta.

1. Quantidade e lista de agendamentos e realização de testes clínicos num determinado intervalo de datas;
2. Quantidade de testes clínicos, por tipo de teste, agendada e realizada num determinado período.
3. Lista de testes clínicos agendados e realizados por um técnico de saúde num determinado período (intervalo de datas);
4. Quais os técnicos de saúde associados aos testes clínicos agendados e realizados num determinado período.
5. Lista de testes clínicos agendados e realizados por um atleta num determinado período (intervalo de datas);
6. Quais os atletas que agendaram e realizaram testes clínicos em determinada data;
7. Lista dos testes agendados e não realizados num determinado período;
8. Informação geral sobre determinado teste (designadamente, o médico que o prescreveu, técnico que o realizou, atleta submetido ao teste, data, resultado, etc.);
9. Qual a modalidade que é mais atendida pelo centro;
10. Qual o valor monetário arrecadado com os testes clínicos num determinado intervalo de datas;

FALTA FAZER

1. Modelação Lógica
   1. Construção do modelo lógico

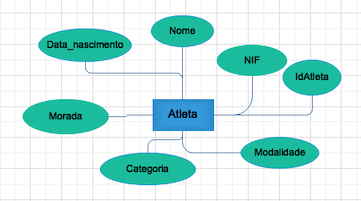
Nesta fase iremos traduzir o nosso modelo conceptual num modelo lógico de modo a qua este seja estruturalmente correcto e capaz de responder aos requisitos apresentados. Para tal, começamos por mapear as nossas entidades em tabelas, sendo que cada um dos seus atributos representará uma coluna da tabela. E, para terminar a construção do modelo lógico, seguimos também as regras de derivação dos relacionamentos do modelo conceptual.

Se seguida descrevemos como derivamos as relações da nossa Base de Dados a partir do nosso modelo conceptual.

**3.1.1. Entidades fortes**

Na modelação conceptual apresentada anteriormente, podemos observar a existência de quatro entidades fortes: o atleta, o médico, o técnico de saúde e, finalmente, o teste clínico.

Assim, para cada uma destas entidades será criada uma relação que incluirá todos os atributos simples de cada uma dessas entidades.

 Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 2: Conversão da entidade Atleta em Relação Atleta

Uma imagem com cartão-de-visita, texto

Descrição gerada automaticamente Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 3: Conversão da entidade Médico em Relação Medico

Uma imagem com texto

Descrição gerada automaticamente Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 4: Conversão da entidade Técnico de Saúde em Relação Tecnico\_Saude

Uma imagem com cartão-de-visita, texto

Descrição gerada automaticamente Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 5: Conversão da entidade Teste em Relação Teste

**3.1.2. Entidades fracas**

No modelo conceptual apresentado não há entidades fracas.

* + 1. Relacionamentos 1 : N

No modelo conceptual apresentado também não existem relacionamentos de 1: N.

* + 1. Relacionamentos 1 : 1

O nosso modelo conceptual não tem este tipo de relacionamentos.

* + 1. Relacionamentos recursivos

Também não temos relacionamentos recursivos no nosso modelo conceptual.

* + 1. Relacionamentos superclasse/subclasse

O modelo conceptual apresentado também não tem relacionamentos superclasse/subclasse.

* + 1. Relacionamentos binários N : N

Também não temos este tipo de relacionamentos no nosso modelo conceptual.

* + 1. Relacionamentos complexos

Para cada relacionamento complexo deve ser criada uma relação que inclua todos os atributos do relacionamento, como é o caso dos atributos: data e hora de agendamento do teste, realização e resultado.

Ademais, dessa mesma relação ainda fazem parte as chaves primárias das entidades que compõe a relação complexa, as quais serão as chaves estrangeiras.

Assim, o relacionamento quaternário *agendar e realizar* que representa o Atleta que agendou um teste clínico prescrito por um médico e realizado por um técnico de saúde dá origem a uma relação Agendamento\_Realizacao composta por:

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 6: Relação Agendamento\_Realizacao

A chave primária desta relação são: a chave estrangeira idAtleta e o atributo do relacionamento data\_hora\_Agendamento que indica a hora em que o exame foi realizado.

* + 1. Atributos multivalor

O modelo conceptual apresentado também não tem atributos multivalor.

* 1. Representação do Modelo Lógico

Uma imagem com mapa

Descrição gerada automaticamente

Figura 7: Modelo Lógico

* 1. Validação do Modelo através da Técnica de Normalização

Depois de derivarmos um conjunto de relações que representam o nosso modelo conceptual, vamos agora validar essas relações através da normalização do nosso modelo lógico. O processo de normalização é uma técnica, criada na década de 70 do século transacto, que envolves uma série de regras que testam as relações de uma base de dados, de forma a validar os atributos de dada relação, de modo a combater a repetição de atributos desnecessariamente. Nessa medida, o objectivo da normalização é reduzir a redundância dos dados, garantindo que o conjunto das relações tem o mínimo de atributos necessários para responder a todos os requisitos anteriormente apresentados.

No nosso projecto realizou-se a normalização até à 3NF (3.ª forma normal), inclusive, as quais passamos a descrever sucintamente.

* *Primeira Forma Normal (1NF)*

Uma relação está de acordo com a 1NF se cada entrada de cada uma das tabelas do modelo lógico contém um único valor para cada atributo.

Ora, analisando o nosso modelo lógico, verificamos que este respeita a 1NF.

* *Segunda Forma Normal (2NF)*

Segundo esta norma, cada atributo de uma relação normalizada até à 1NF que não seja chave primária é totalmente dependente desta. A 2NF aplica-se somente a relações que tenham uma chave primária composta, dado que uma chave primária simples (com um único atributo), está automaticamente na 2NF.

A única tabela que tem uma chave primária composta é a tabela *Agendamento\_Realizacao*, pelo que só esta é que iremos analisar a sua conformidade com esta regra.

A chave primária da tabela *Agendamento*\_*Realizacao* é composta por dois atributos, data\_hora\_Agendamento e idAtleta. Este é o conjunto de atributos estritamente necessário para identificar a realização de um determinado acto clínico. Caso contrário correríamos o risco de existir uma ou mais entradas na tabela duplicadas, quando, no caso em concreto, não pode acontecer. Com efeito e admitindo que vários testes podem decorrer simultaneamente, mas nunca o mesmo atleta pode ser objecto de diferentes testes na mesma data e hora, pelo que a chave primária desta tabela tem de reunir os mencionados atributos.

* *Terceira Forma Normal (3NF)*

Com esta terceira etapa queremos garantir que nenhum atributo é transitivamente dependente da chave primária, ou seja, que nenhum atributo descritor é funcionalmente dependente de outro atributo descritor. Por outras palavras, cade atributo descritor apenas deve depender da chave primária da relação.

Desta feita, decidimos criar duas novas relações: CODIGO\_POSTAL e MODALIDADE. De facto, como vimos anteriormente, a morada é um atributo composto pela rua, código-postal e localidade ou concelho. Ora, o concelho é funcionalmente dependente do código-postal, pois estão intrinsecamente relacionados, pelo que dão origem a uma nova tabela. Acresce a nova relação *Codigo\_Postal* ajuda a manter a integridade dos dados armazenados, pois em vez de armazenarmos esses dados em cada uma das tabelas referentes às entidades médicos, técnicos de saúde e atleta, temos uma tabela que reúne esses dados e é partilhada por todos eles.

Além do código-postal, também é necessário criar uma relação para a MODALIADE, dado que a categoria é um atributo descritor que está directamente ligado com o atributo modalidade. Com efeito, à modalidade que o atleta pratica está associada uma categoria que depende daquela. Assim, também estas devem constar numa relação própria. A chave primária desta nova relação é o idModalidade.

Face ao exposto, concluímos que com as referidas alterações ao nosso modelo lógico, as relações ficam assim devidamente normalizadas até à 3NF, o que se traduz numa modelação robusta, sem anomalias, e cuja base de dados pode ser facilmente expandida graças ao seu design flexível.

* 1. Representação do Modelo Lógico Normalizado

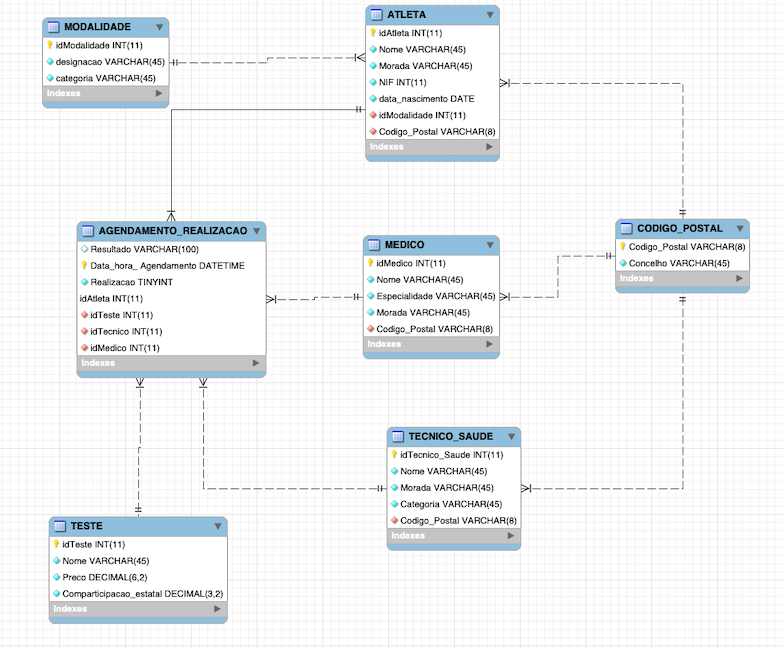


Figura 8: Modelo Lógico Normalizado

* 1. Validação do Modelo através da ótica do utilizador

Com esta etapa pretendemos garantir que as relações por nós criadas dão resposta aos requisitos de exploração previamente formulados e, assim, certificamo-nos de que nenhum erro foi introduzido com a implementação do modelo lógico. Para tal vamos responder aos requisitos de exploração anteriormente formulados através da álgebra relacional.

1. Quantidade e lista de agendamentos e realização de testes clínicos num determinado intervalo de datas;

**(Quantidade) (ρ(Quantidade) ℑ COUNT(\*)(realizacao = ‘realizado’ AND (data\_hora\_agendamento Between ‘dataIni’ AND ‘dataFim’)(AGENDAMENTO\_REALIZACAO)))**

1. Quantidade de testes clínicos, por tipo de teste, agendada e realizada num determinado período.

**(Quantidade, Nome, idTeste)(ρ(Quantidade, idTeste) idTesteℑ COUNT(\*) ((realizacao = ‘realizado’ AND (data\_hora\_agendamento Between ‘dataIni’ AND ‘dataFim’) (AGENDAMENTO\_REALIZACAO)) (TESTE))**

1. Lista de testes clínicos agendados e realizados por um técnico de saúde num determinado período (intervalo de datas);

**(idTeste, data\_hora\_agendamento, idTecnico\_Saude, Nome) ((idTecnico = ‘tecnicoId’ AND realizacao = ‘realizado’ AND (data\_hora\_agendamento Between ‘dataIni’ AND ‘dataFim’)) (AGENDAMENTO\_REALIZACAO)) (idTecnico = idTecnico\_Saude) (TECNICO\_SAUDE))**

1. Quais os técnicos de saúde associados aos testes clínicos agendados e realizados num determinado período.

**(idTeste, data\_hora\_agendamento, idTecnico\_Saude, Nome) ((realizacao = ‘realizado’ AND (data\_hora\_agendamento Between ‘dataIni’ AND ‘dataFim’)) (AGENDAMENTO\_REALIZACAO)) (idTecnico = idTecnico\_Saude) (TECNICO\_SAUDE))**

1. Lista de testes clínicos agendados e realizados por um atleta num determinado período (intervalo de datas);

**(idTeste, data\_hora\_agendamento, idAtleta, Nome) ((idTecnico = ‘atletaId’ AND realizacao = ‘realizado’ AND (data\_hora\_agendamento Between ‘dataIni’ AND ‘dataFim’)) (AGENDAMENTO\_REALIZACAO)) (ATLETA))**

1. Quais os atletas que agendaram e realizaram testes clínicos em determinada data;

**(idTeste, data\_hora\_agendamento, idAtleta, Nome) ((realizacao = ‘realizado’ AND (data\_hora\_agendamento Between ‘dataIni’ AND ‘dataFim’)) (AGENDAMENTO\_REALIZACAO)) (ATLETA))**

1. Lista dos testes agendados e não realizados num determinado período;

**(idTeste, data\_hora\_agendamento) ((realizacao = 0 AND (data\_hora\_agendamento Between ‘dataIni’ AND ‘dataFim’)) (AGENDAMENTO\_REALIZACAO)) (TESTE))**

1. Alterar ou cancelar determinado agendamento;

** (idAtleta)((idAtleta = ‘idAtletaX’ AND data\_hora\_agendamento = ‘dataX’) (AGENDAMENTO\_REALIZACAO))**

1. Qual a modalidade que é mais atendida pelo centro;

** (idModalidade, designacao, Atendimento))(ρ(idModalidade, Atendimento) idModalidade ℑ COUNT(\*) ((realizacao = 1) (AGENDAMENTO\_REALIZACAO)) (ATLETA) (MODALIDADE)))**

1. Qual o valor monetário arrecadado, por tipo de teste, com os testes clínicos num determinado intervalo de datas;

**(Total, Nome, Quantidade, Preco)(ρ(idTeste, Quantidade, Total) idTeste ℑ COUNT(\*), ifnull(sum(t.preco),0) ((realizacao = 1 AND (data\_hora\_agendamento Between ‘dataIni’ AND ‘dataFim’) (AGENDAMENTO\_REALIZACAO)) (TESTE)))**

11. Qual o valor monetário arrecadado com os testes clínicos, por tipo de teste, num determinado intervalo de datas e a ser pago pelo Estado.

**(Total, Nome, Quantidade, Preco)(ρ(idTeste, Quantidade, Total) idTesteℑ COUNT(\*), ifnull(sum((t.preco \* t.Comparticipacao\_estatal)),0) ((realizacao = 1 AND (data\_hora\_agendamento Between ‘dataIni’ AND ‘dataFim’) (AGENDAMENTO\_REALIZACAO)) (TESTE))**

* 1. Validação do Modelo com as transacções estabelecidas

De acordo com o contexto do nosso trabalho, decidiu-se que seria necessário implementar as seguintes transacções:

* Inserir um novo atleta;
* Inserir um novo teste;
* Inserir um novo médico;
* Inserir um novo técnico de saúde;
* Registar um teste;

1. Implementação Física
   1. Validação do Modelo com as transacções estabelecidas

O SGDB utilizado na implementação da nossa Base de Dados foi o MySQL porquanto é um sistema gratuito, o seu código fonte é aberto, a sua API é muito simples, fácil de manipular e corre em diversos sistemas operativos.

Ademais, o MySQL é um SGDB seguro e robusto que permite a implementação de regras de segurança no servidor e que permite a utilização de índices para aumentar ainda mais o desempenho.

Por último, o facto do *MySQL*, seguir os princípios **ACID**, Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade foi um dos principais motivos que nos levou a adoptar deste sistema de gestão e base de dados relacional.

* 1. Tradução do Modelo Lógico para o SGBD MySQL

De maneira a podermos usufruir de todas as vantagens que o MySQL disponibiliza, decidimos utilizar a ferramenta Workbench que integra o desenvolvimento, a administração, a criação e a manutenção da Base de Dados num único ambiente de desenvolvimento integrado para o motor de base de dados MySQL. Desta feita, a tradução do esquema lógico para o SGBD foi efectuada através do comando Forward Engineering, o qual deu origem aos scripts de criação da Base de Dados, que podem ser consultados no ANEXO 1.

* 1. Tradução das interrogações do utilizador para o SQL

1. Quantidade e lista de agendamentos e realização de testes clínicos num determinado intervalo de datas;

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 9: query 1

1. Quantidade de testes clínicos, por tipo de teste, agendada e realizada num determinado período.

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 10: query 2

1. Lista de testes clínicos agendados e realizados por um técnico de saúde num determinado período (intervalo de datas);

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 11: query 3

1. Quais os técnicos de saúde associados aos testes clínicos agendados e realizados num determinado período.

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 12: query 4

1. Lista de testes clínicos agendados e realizados por um atleta num determinado período (intervalo de datas);

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 13: query 5

1. Quais os atletas que agendaram e realizaram testes clínicos em determinada data;

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 14: query 6

1. Lista dos testes agendados e não realizados num determinado período;

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 15: query 7

1. Alterar ou cancelar determinado agendamento;

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 16: query 8

1. Qual a modalidade que é mais atendida pelo centro;

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 17: query 9

1. Qual o valor monetário arrecadado com os testes clínicos, por tipo de teste, num determinado intervalo de datas;

Uma imagem com captura de ecrã, pessoa

Descrição gerada automaticamente

Figura 18: query 10

1. Qual o valor monetário arrecadado com os testes clínicos, por tipo de teste, num determinado intervalo de datas e a ser pago pelo Estado.

Uma imagem com captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Figura 19: query 11

* 1. Tradução das transacções para SQL
  2. Escolha, definição e caracterização de índices em SQL

Dada a dimensão da nossa Base de Dados não foi sentida a necessidade de definir tabelas de índices.

* 1. Estimativa do espaço em disco da base de dados e taxa de crescimento anual

Para efectuar uma estimativa do espaço necessário em disco da nossa base de dados precisamos de saber o espaço que ocupa cada entrada de cada tabela da nossa base de dados, tendo em consideração o tipo de dados de cada atributo. Posteriormente, conseguimos saber, com exactidão, a quantidade de espaço necessário em disco para armazenar a nossa base de dados, sendo que para isso basta multiplicar o número de registos de cada tabela pelo valor de cada entrada.

* 1. Definição e caracterização de vistas de utilização em SQL

A base de dados desenvolvida armazena dados confidenciais e sensíveis, que respeitam à saúde de uma pessoa e, por isso, a consulta e acesso aos dados da mesma devem ser restringidos ao estritamente necessário para os diversos utilizadores da mesma.

Por um lado, o atleta poderá ter acesso a todos os dados que lhe digam respeito, nomeadamente os exames que realizou e respectivos resultados.

Por seu turno, os médicos e os técnicos de saúde podem apenas consultar a informação clínica referente aos actos clínicos que prescreveram ou realizaram, respectivamente.

FALTA CADA UMA DAS VIEWS

* 1. Definição e caracterização dos mecanismos de segurança em SQL

TRIGGER

Verificar se há conflito num agendamento de determinado teste clínico, ou seja, se certo atleta e técnico estão disponíveis para realizar um exame numa determinada data e hora.

1. Sistema de Base de Dados não Relacional
   1. **Utilização de um sistema NoSQL**

As principais vantagens em trocar um sistema de base de dados relacional por uma solução *NoSQL*, em particular uma base de dados de armazenamento de documentos, são a escalabilidade e os relacionamentos.

Como este não possuí nenhum tipo de esquema pré-definido, o modelo possui maior flexibilidade ao qual podemos simplesmente carregar todos os dados sem usar qualquer esquema predefinido.

As bases de dados documentais podem ser dimensionadas horizontalmente. Os dados podem ser armazenados em milhares de computadores e o sistema terá sempre um bom desempenho. As bases de dados relacionais não são adequadas para este tipo de utilização. As bases de dados relacionais são mais adequados um dimensionamento vertical (i.e., adicionar mais memória, espaço de disco etc.). Temos sempre um limite para os recursos de uma máquina, a escalabilidade horizontal pode ser a única opção.

A ideia do modelo documental é que todos os dados associados a um registo são armazenados no mesmo documento, a necessidade de estabelecer um relacionamento no modelo documental não tem o mesmo impacto que numa base de dados relacional.

Outro fator fundamental do sucesso desse modelo é a sua disponibilidade. A grande distribuição dos dados leva a que um maior número de solicitações aos dados seja executado pelo sistema num menor intervalo de tempo.

Optou-se por um SBD não relacional orientado por documentos, suportado pela aplicação *MongoDB*.

* 1. **Migração de Dados**

Nesta parte do relatório será explicado como foi feito o processo de migração de dados do sistema de base de dados relacional apresentado anteriormente para um sistema de base de dados não relacional orientado por documentos. Para esse processo, foi utilizada a ferramenta *MongoDB*.

Para iniciar o processo de migração de dados, foi criada uma *query* onde se constrói um documento em formato JSON para cada realização ou agendamento de testes clínicos. Todos os dados associados a um agendamento ou realização são armazenados no mesmo documento tal como o teste realizado, o médico, o atleta e o técnico de saúde envolvidos nesse teste clínico.

Como referido anteriormente, cada documento será uma realização ou agendamento de testes clínicos que contém a informação da sua realização, do seu resultado e da sua data de agendamento.

A ideia do modelo documental é que todos os dados associados a um registo são armazenados no mesmo documento, a necessidade de estabelecer um relacionamento no modelo documental não tem o mesmo impacto que numa base de dados relacional, portanto no documento de cada realização ou agendamento foi lhe adicionado toda a informação do teste como o seu nome e preço, todos os dados do médico que o prescreveu o teste e todos os dados do técnico de saúde que realizou o teste. Também lhe foi adicionado toda a informação do atleta que foi submetido ao teste clínico.

Em cada atleta, médico e técnico de saúde foi adicionado a informação total do seu código postal, e apenas no atleta foi lhe adicionado a informação completa da sua modalidade.

Esses documentos são exportados para um ficheiro “.json” me que neste caso demos-lhe o nome “trabalho.json”.



Figura 20: *Query* para criar documentos em formato JSON

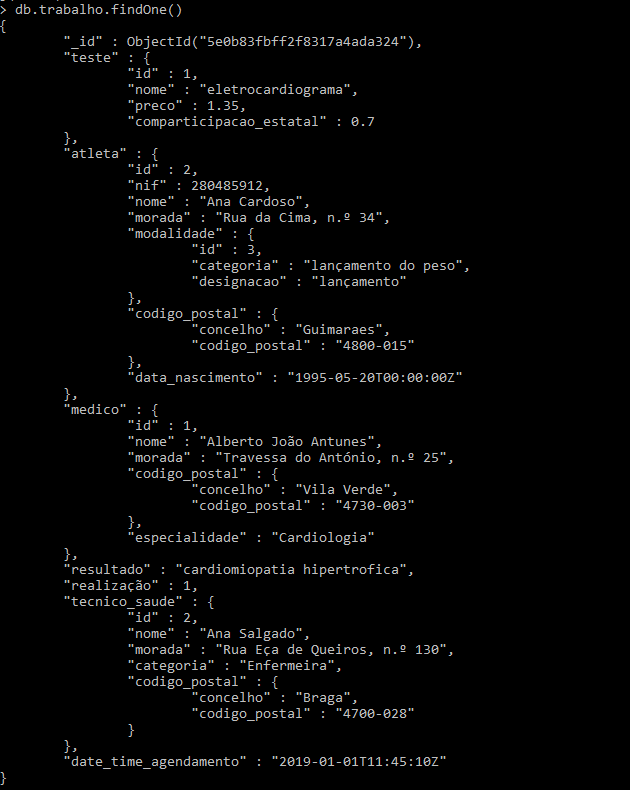


Figura 21: Exemplo de um documento da base de dados não relacional

Para importar o ficheiro “trabalho.json” foi utilizada a ferramenta *MongoDB Compass* ao qual nessa ferramenta foram criadas uma base de dados e uma coleção ambas chamadas trabalho.

De seguida fez se apenas um *import* do ficheiro nessa mesma base de dados. A ferramenta *MongoDB Compass* foi apenas utilizada para o import, as consultas à base de dados foram feitas com a *shell* do mongo.



Figura 22: Import do ficheiro “trabalho.json”

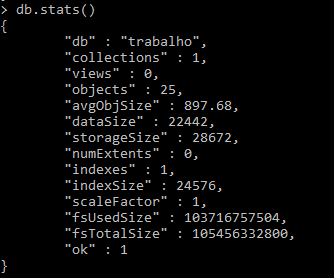


Figura 23: *Stats* da base de dados

* 1. **Queries**

De modo a demonstrar a operacionalidade do sistema implementado, serão utilizadas um conjunto de *queries* utilizando a *shell* do mongo. É demonstrada também uma comparação com os resultados da mesma *query* no modelo relacional.

**5.3.1. Qual a quantidade de agendamentos e realização de testes clínicos num determinado intervalo de datas?**

****Figura 24: Query 5.3.1 em MongoDB

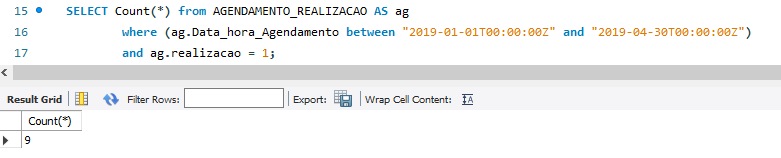


Figura 25: Query 5.3.1 em SQL

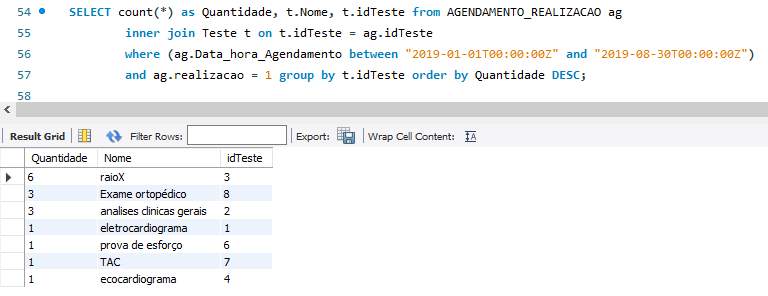
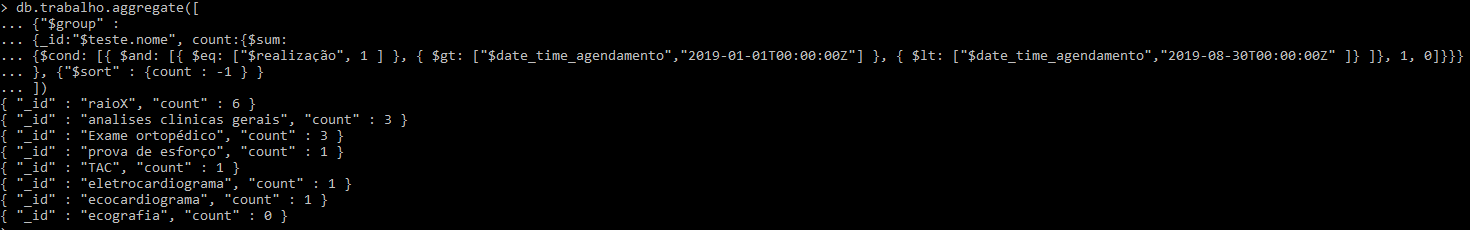
**5.3.2. Qual é a quantidade de testes clínicos, por tipo de teste, agendada e realizada num determinado período?**

Figura 26: Query 5.3.2 em MongoDB

Figura 27: Query 5.3.2 em SQL

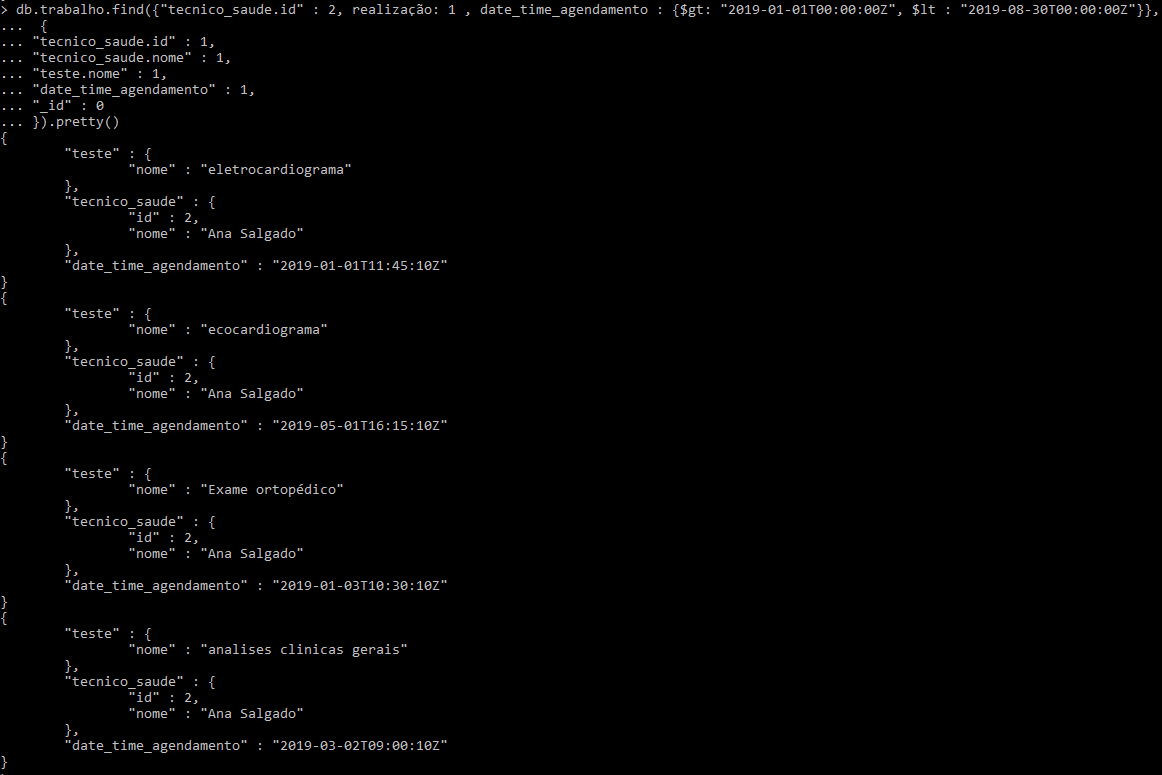
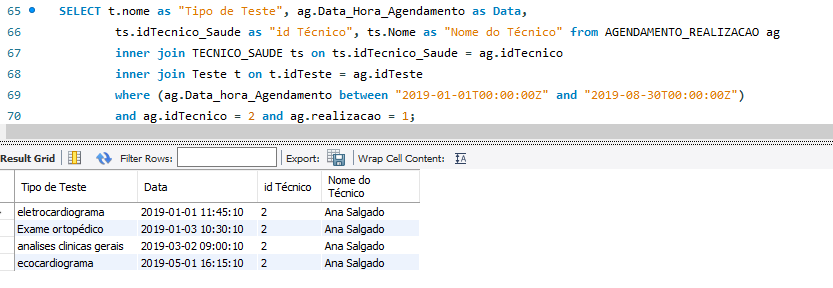
**5.3.3. Lista de testes clínicos associado a um técnico de saúde e realizado pelo mesmo, num determinado período (intervalo de datas).**

Figura 28: Query 5.3.3 em MongoDB

****Figura 29: Query 5.3.3 em SQL

* + 1. **Quais os técnicos de saúde associados aos testes clínicos agendados e realizados num determinado período?**

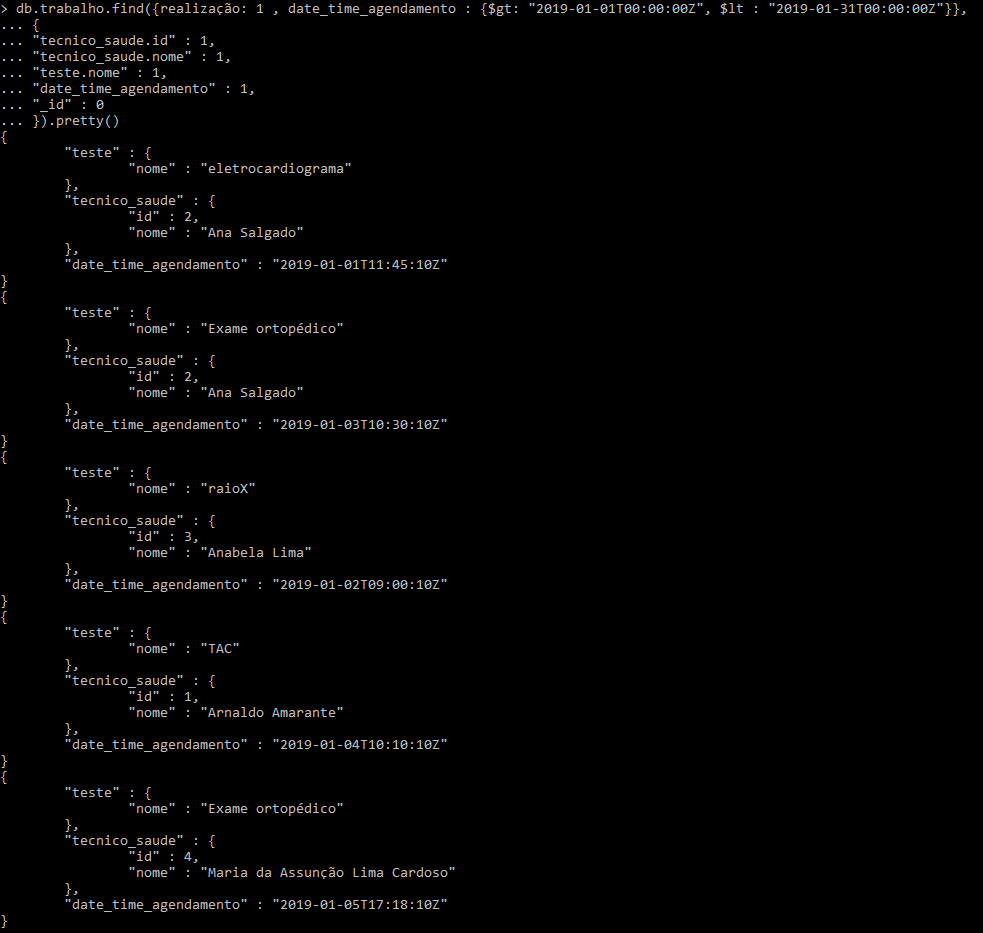
****

Figura 30: Query 5.3.4 em MongoDB

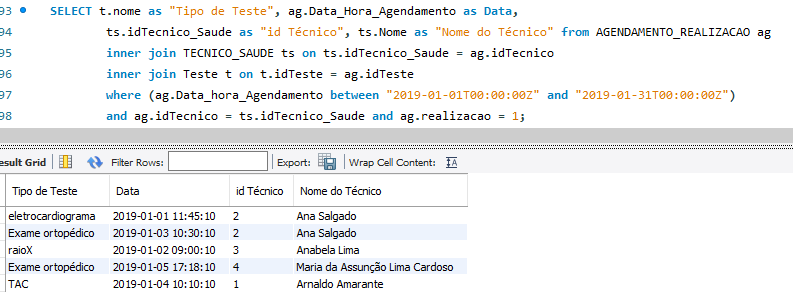


Figura 31: Query 5.3.4 em SQL

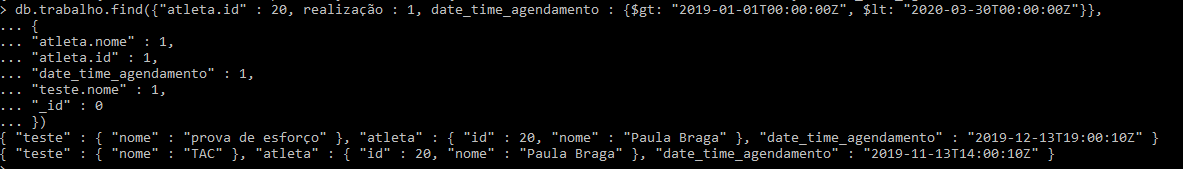
**5.3.5. Lista de testes clínicos agendados e realizados por um atleta num determinado período (intervalo de datas).**

Figura 32: Query 5.3.5 em MongoDB

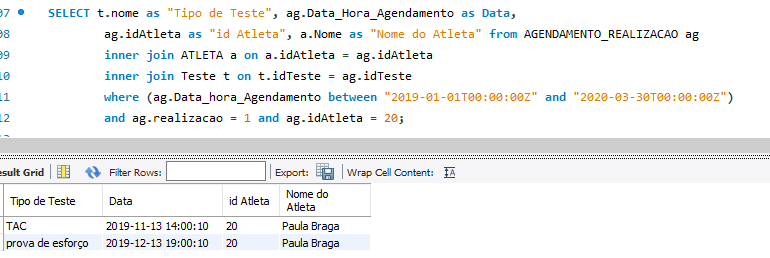
****

Figura 33: Query 5.3.5 em SQL

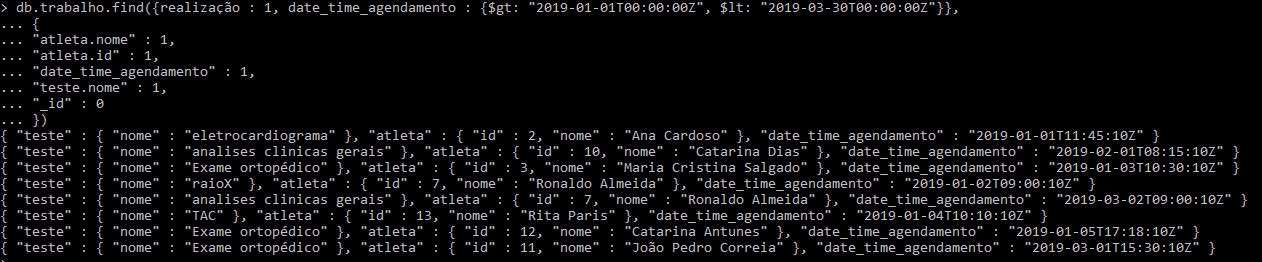
**5.3.6. Quais os atletas que agendaram e realizaram testes clínicos em determinada data?**

Figura 34: Query 5.3.6 em MongoDB

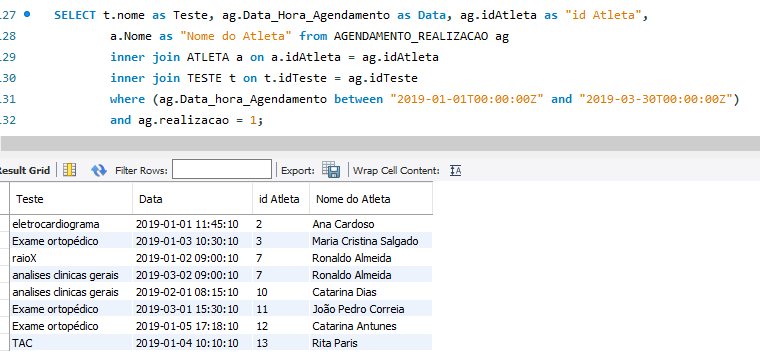
****

Figura 35: Query 5.3.6 em SQL

**5.3.7. Quantos testes foram agendados, mas não foram realizados num determinado período?**

****

Figura 36: Query 5.3.7 em MongoDB

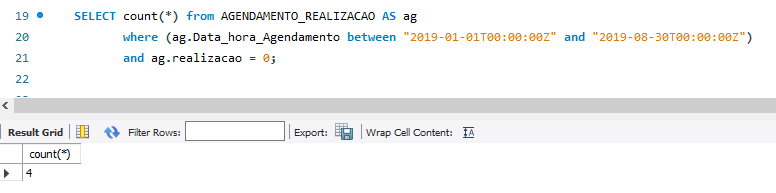


Figura 37: Query 5.3.7 em SQL

**5.3.8. Qual a modalidade que é mais atendida pelo centro?**

****

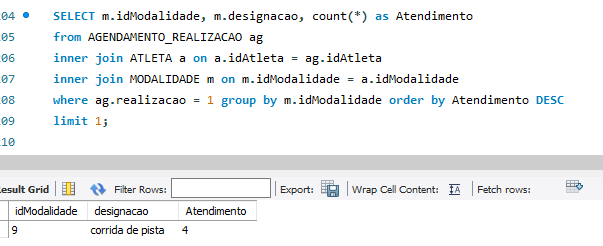
Figura 38: Query 5.3.8 em MongoDB

Figura 39: Query 5.3.8 em SQL

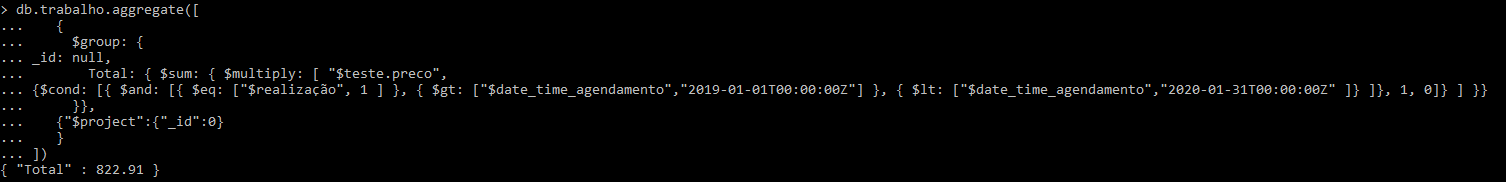
**5.3.9. Qual o valor monetário total arrecadado com os testes clínicos num determinado intervalo de datas?**

Figura 40: Query 5.3.9 em MongoDB

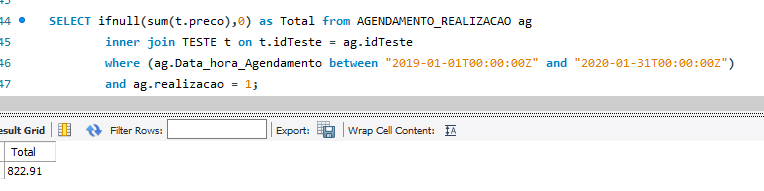


Figura 41: Query 5.3.9 em SQL

1. Conclusões e Trabalho Futuro

<<Elaborar uma apreciação crítica sobre o trabalho realizado, apontando os seus pontos fortes e fracos. Adicionalmente, caso se aplique, enunciar eventuais tarefas a realizar futuramente ou novas opções para estender o trabalho realizado.>>

<<O presente documento deverá servir de base para a escrita do relatório do trabalho realizado.>>

<<O tipo de letra a utilizar deverá ser Arial.. Porém recomenda-se em situações de escrita de excertos de programas a utilização do tipo de letra Courier New.>>

<< Alguns estilos documento: Heading1, Heading2, Heading3, Normal e Footnote Text; foram especialmente modificados para os relatórios da presente disciplina.>>

<<Os formatos e estilos de letra não devem estar constantemente a ser modificados ao longo do relatório. Tal situação dará origem a um relatório com um formato e apresentação muito heterogénea e com um aspecto pouco consistente.>>

1. Termos Estrangeiros

<<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. Tabelas e Figuras

<<Caso seja necessário introduzir figuras ou tabelas no corpo do documento, estas devem seguir os formatos que se apresentam de seguida. Qualquer figura ou tabela deverá ter uma legenda associada, devendo esta estar correctamente apresentada no índice respectivo no início do relatório.>>



Figura 42 - Ilustração de inserção de uma figura e legenda.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **<Coluna(1)>** | **<Coluna(2)>** | **<Coluna(3)>** |  | **<Coluna(n)>** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Tabela 2 - Ilustração de inserção de uma tabela e sua legenda.

1. Siglas e Acrónimos

<<A utilização de siglas ou acrónimos deverão, tal como os termos estrangeiros, ser feita com base no seguinte formato: *Bases de Dados* (BD). Todas as siglas e acrónimos deverão ser apresentadas numa secção própria, no início (a seguir aos índices) ou no final (a seguir ao capítulo das conclusões e trabalho futuro) do relatório.

1. Referências Bibliográficas

<<A forma de apresentação das referências bibliográficas deverão estar de acordo com as regras definidas pela IEEE. Consultar www.ieee.org>>

1. Tipo de Ficheiro

<<O relatório poderá ser enviado para o regente da disciplina por correio electrónico num dos seguintes formatos: html, word ou pdf>>

Referências

<<Apresentar a lista de referências bibliográficas referidas ao longo do relatório; recomenda-se a utilização do formato Harvard - http://libweb.anglia.ac.uk/referencing/harvard.htm>>

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.>>

1. Anexo 1