



Universidade do Minho
Licenciatura em Engenharia Informática

Unidade Curricular de Bases de Dados

Ano Lectivo de 2022/2023

Hospital Central e Universitário da Madeira

- André Lima São Gil, A93192
- António Filipe Castro Silva, A100533
- Pedro Emanuel Organista Silva, A100745

Junho, 2023

BD

Data de Recepção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	

Hospital Central e Universitário da Madeira

- André Lima São Gil, A93192
- António Filipe Castro Silva, A100533
- Pedro Emanuel Organista Silva, A100745

Junho, 2023

Resumo

Este projeto foi realizado no âmbito da unidade curricular de Base de Dados, cujo objetivo é ensinar os alunos como desenvolver e implementar um sistema de bases de dados, principalmente como definimos, planeamos, modelamos e implementamos este sistema.

No nosso projeto, decidimos criar a nova base de dados do novo Hospital Central e Universitário da Madeira, tendo em mente a BD do Hospital Particular. Como é uma BD de um hospital esta terá de ter a capacidade de armazenar muitas informações sobre pacientes, médicos e variados acontecimentos no hospital. Para tal este projeto foi dividido em sete fases.

Inicialmente, vimos definimos a viabilidade do projeto, os recursos e a equipa de trabalho e o plano de execução deste projeto num modelo GANTT.

Na segunda fase, tratamos do levantamento dos requisitos e organizamo-los para nos ajudarem na terceira fase que seria a parte da modelação conceptual.

Nesta fase, identificamos todas as entidades e relacionamentos existentes, tal como os atributos de cada uma e com toda esta informação conseguimos fazer o modelo conceptual, também conhecido como diagrama ER mais completo.

Depois de termos este modelo completo, procedemos para a quarta fase onde formulamos o modelo lógico e normalizamos todos os dados. Depois de validado foi com este modelo que inicializamos a implementação física, a quinta fase.

Na quinta fase, além de criarmos a base de dados e a termos povoado em SQL, criamos algumas queries para visualizarmos o que se lá encontrava e calculamos o espaço que esta poderia ocupar futuramente. Também arranjamos um plano de segurança e de recuperação de dados, que seria onde começou a sexta fase.

A sexta fase foi quando automatizamos de alguma forma o povoamento da BD fazendo com que este procedimento fosse feito a partir de um pequeno programa em Python.

A última fase foi onde visualizamos as dashboards que relacionam as diferentes entidades da BD em Power BI analisando assim de uma forma mais minuciosa os dados que se encontram atualmente na BD.

Depois de todas estas fases e de uma revisão total do projeto, consideramos assim o projeto como terminado.

Área de Aplicação: Desenvolvimento e Implementação de Sistema de Bases de Dados(SBD)

Palavras-Chave: Bases de Dados, Requisitos, Entidades, Relacionamentos, Atributos, Modelos Conceptual e Lógico, Normalização de Dados, Implementação Física, SQL, Recolha de Dados, Power BI

Índice

1. Definição do sistema	1
1.1. Contexto de aplicação e fundamentação do sistema	1
1.2. Motivação e Objetivos do Trabalho	2
1.3. Análise da viabilidade do processo	2
1.4. Recursos e Equipa de Trabalho	3
1.5. Plano de Execução do Projeto	4
2. Levantamento e Análise de Requisitos	6
2.1. Método de Levantamento e de análise de requisitos adotado	6
2.2. Organização dos requisitos levantados	7
2.2.1 Requisitos de descrição	7
2.2.2 Requisitos de exploração	8
2.2.3 Requisitos de controlo	9
2.3. Análise e validação geral dos requisitos	9
3. Modelação conceptual	10
3.1. Apresentação da abordagem de modelação realizada	10
3.2. Identificação e caracterização das entidades	10
3.3. Identificação e caracterização dos relacionamentos	11
3.4. Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos	15
3.5. Apresentação e explicação do diagrama ER produzido	17
4. Modelação Lógica	18
4.1. Construção e validação do modelo de dados lógico	18
4.2. Normalização de Dados	19
4.3. Apresentação e explicação do modelo lógico produzido	19
4.4. Validação do modelo com interrogações do utilizador	20
5. Implementação Física	21
5.1. Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL	21
5.2. Tradução das interrogações do utilizador para SQL (alguns exemplos)	23
5.3. Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL (alguns exemplos)	24
5.4. Cálculo do espaço da base de dados (inicial e taxa de crescimento anual)	24
5.5. Indexação do Sistema de Dados	25
5.6. Procedimentos Implementados	25
5.7. Plano de segurança e recuperação de dados	25
6. Implementação do Sistema de Recolha de Dados	26
6.1. Apresentação e modelo do sistema	26
6.2. Implementação do sistema de recolha	27

6.3. Funcionamento do sistema	27
7. Implementação do Sistema de Painéis de Análise	28
7.1. Definição e caracterização da vista de dados para análise	28
7.2. Povoamento das estruturas de dados para análise	29
7.3. Apresentação e caracterização dos dashboards implementados	29
8. Conclusão e Trabalho Futuro	36
Referências	37
Lista de Siglas e Acrónimos	38

Índice de Figuras

Figura 1 - Primeira Fase: Definição do Sistema	4
Figura 2 - Segunda Fase: Levantamento e Análise de Requisitos	4
Figura 3 - Terceira Fase: Modelação Conceptual	4
Figura 4 - Quarta Fase: Modelação Lógica	4
Figura 5 - Quinta Fase: Implementação Física	5
Figura 6 - Sexta Fase: Implementação do Sistema de Recolha de Dados	5
Figura 7 - Sétima Fase: Implementação do Sistema de Painéis de Análise	5
Figura 8 - Fase Final: Conclusão do Projeto	5
Figura 9 - Relacionamento Médico-Especialidade	11
Figura 10 - Relacionamento Médico-Consulta	12
Figura 11 - Relacionamento Consulta-Paciente	12
Figura 12 - Relacionamento Consulta-Medicamentos	12
Figura 13 - Relacionamento Consulta-Exame	13
Figura 14 - Relacionamento Consulta-Historial Médico	13
Figura 15 - Relacionamento Paciente-Seguro	14
Figura 16 - Relacionamento Paciente-Historial Médico	14
Figura 17 - Relacionamento Exame-Inventário	14
Figura 18- Atributos do Relacionamento Consulta-Historial Médico	17
Figura 19 - Modelo Conceptual	17
Figura 20 - Modelo Lógico	19
Figura 21 - Criação da Tabela dos Médicos	21
Figura 22 - Criação da Tabela das Consultas	21
Figura 23 - Criação da Tabela dos Pacientes	21
Figura 24 - Criação da Tabela dos Seguros de Saúde	22
Figura 25 - Criação da Tabela das Especialidades	22
Figura 26 - Criação da Tabela dos Medicamentos	22
Figura 27 - Criação da Tabela de Exames	22
Figura 28 - Criação da Tabela de Inventário	22
Figura 29 - Criação da Tabela de Historiais Médicos	22
Figura 30 - Criação da Tabela do Relacionamento Consulta-Historial Médico	22
Figura 31 - RE1->Alterar informação sobre pacientes	23
Figura 32 - RE2->Adiciona novo paciente	23
Figura 33 - RE3 -> Remove um paciente	23
Figura 34 - RE6 -> Ver historial médico de um certo paciente	23
Figura 35 - RE7 -> Contabilizar consultas de uma especialidade	23
Figura 36 - RE11 -> Adicionar médico	24
Figura 37 - View de Consultas Futuras	24
Figura 38 - Procedure para calcular tamanho da BD	24
Figura 39 - Tamanho Atual	24

Figura 40 - Script em Python para a recolha de dados	26
Figura 41 - Tabelas PowerBI Exames e Historial Médico	28
Figura 42 - Tabelas PowerBI Consultas e Especialidade	28
Figura 43 - Tabelas Power BI Paciente e SeguroSaude	28
Figura 44 - Tabelas PowerBI Inventário e Médicos	28
Figura 45 - DashBoards PowerBI 1	29
Figura 46 - DashBoards PowerBI 2	30
Figura 47 - DashBoards PowerBI 3	31
Figura 48 - DashBoards PowerBI 3	32
Figura 49 - DashBoards PowerBI 4	33
Figura 50 - DashBoards PowerBI 5	34
Figura 51 - DashBoards PowerBI 6	35

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Requisitos de descrição	8
Tabela 2 - Requisitos de exploração	8
Tabela 3 - Requisitos de controlo	9
Tabela 4 - Atributos da Entidade Médico	15
Tabela 5 - Atributos da Entidade Consulta	15
Tabela 6 - Atributos da Entidade Paciente	16
Tabela 7 - Atributos da Entidade Seguro de Saúde	16
Tabela 8 - Atributos da Entidade Especialidade	16
Tabela 9 - Atributos da Entidade Medicamentos	16
Tabela 10 - Atributos da Entidade Exame	16
Tabela 11 - Atributos da Entidade Inventário	17
Tabela 12 - Atributos da Entidade Historial Médico	17
Tabela 13 - Tabelas do modelo Lógico	18

1. Definição do sistema

1.1. Contexto de aplicação e fundamentação do sistema

A nossa aplicação vai ser formulada à volta do novo Hospital Central e Universitário da Madeira que se encontra a ser construído em São Martinho, a cerca de 3 km do Hospital Particular da Madeira, o segundo hospital mais recente da ilha. A conclusão da 2ª fase está prevista para o último trimestre de 2023 e espera-se que se termine a construção por completo a meados de 2027. Este projeto foi idealizado devido à constante sobrecarga do outro hospital, algo que ficou comprovado, principalmente durante a pandemia.

O novo hospital, além de servir para estabilizar o número de pacientes, também vai ser de grande importância para a formação de novos médicos no Arquipélago da Madeira, visto que, até agora, só se conseguia frequentar os primeiros anos do curso de Medicina na Universidade da Madeira e depois ter-se-ia de terminar noutra universidade com o curso de Medicina. Estes novos médicos serão posteriormente contratados para trabalhar no novo hospital em questão.

Este novo hospital irá, de igual modo, fornecer muitos novos serviços, quer de consultas de novas especialidades, quer de novos tipos de exames, que até ao momento não existiam no arquipélago. Também guardará uma lista dos variados medicamentos que podem ser prescritos a cada paciente.

Outra melhoria é que este terá um armazenamento muito maior que o outro hospital, que ajudará a manter um inventário mais organizado e rico. Grande parte desse inventário, será constituído das novas máquinas que serão utilizadas nos exames inovadores. Além de organizar melhor o inventário, manterá um historial médico de cada paciente mais detalhado, de forma a auxiliar de melhor modo quer o paciente, quer o médico fazendo com que este consiga assistir melhor o paciente. Todos os pacientes também terão guardado o seu seguro de saúde, que pode ser utilizado no custo de qualquer serviço que terá a sua fatura.

Em termos de fundamentação, devido ao facto que é um novo hospital e mais moderno, ficou clara a necessidade da criação de um novo SBD, apesar do antigo hospital já ter uma. Acontece que o SBD existente já estava desatualizado e era muito antigo, logo não teria capacidade para suportar todos os novos pacientes, os seus historiais médicos, o seu seguro de saúde, os médicos e todas as faturas efetuadas, e, além disso, muitas especialidades são novas, tal como um variado tipo de exames, por isso as suas referências nem existem na BD física. O inventário necessitará duma maior dimensão, conseguindo assim

incluir mais maquinaria e mais recente e, por fim, incluirá muitos mais medicamentos para todos os tratamentos.

Se não fosse criada um novo SBD, haveria uma grande probabilidade de perda de informação ou falta de capacidade de a reter, por exemplo, uma especialidade ou exame que só existirá neste hospital, não estaria referenciada na BD anterior, logo não haveria local onde a guardar, nem saber como a descrever, manipular e controlar.

Sendo assim, vai ser criada então um novo SBD, tendo a BD maior capacidade, conseguindo assim manter controlo de todos os serviços, quer consultas, quer exames, sendo principalmente guardado os pacientes que são atendidos, o historial médico e o seguro de cada um, todos os médicos chamados ao trabalho, todas as faturas emitidas, o inventário, com toda a maquinaria existente, sendo também mantido ao mesmo tempo os medicamentos que podem ser necessários em cada ocasião.

1.2. Motivação e Objetivos do Trabalho

A razão pela qual termos escolhido tratarmos da criação do SBD para este novo hospital foi que achamos que ajudando este hospital seria uma excelente maneira de fazermos a nossa parte na reconstrução do sistema de saúde, depois de tudo o que o país passou na recente pandemia.

Antes de iniciarmos a fase de levantamento de requisitos e da criação dos modelos que ajudariam no desenvolvimento do SBD, estabelecemos alguns objetivos deste trabalho:

- Organizar da melhor forma possível todos os serviços (consultas e exames necessários depois da consulta) mantendo sempre guardado, qual o paciente e o médico, incluindo também que parte do inventário ou medicamentos podem ser necessários nestes procedimentos
- Manter um constante registo do que está a ser retirado/utilizado/devolvido ao inventário
- Saber a qualquer momento que serviço está a ser fornecido, ou se numa certa hora, ele se encontra disponível e a fatura emitida depois de cada serviço
- Ter um registo médico e o seguro de cada paciente, tal como uma ficha descritiva de cada médico
- Melhorar de alguma forma todos os dados que recolhemos da antiga BD

1.3. Análise da viabilidade do processo

Nós achamos que com a criação deste novo SBD, o sistema de controlo de tudo o que existe no hospital será muito mais eficaz, pois tudo se encontrará muito mais organizado e categorizado que na BD já existente do outro hospital.

O simples facto de haver uma melhor organização fará com que:

- Haja menos atrasos entre consultas e serviços prestados aos pacientes e na faturação de cada um, pois as faturas e o seguro estão na BD
- Os médicos tenham um melhor registo do histórico de cada paciente, conseguindo assim prestar um melhor auxílio a cada pessoa
- Saberemos em qualquer momento tudo o que está a acontecer dentro do hospital e o que irá acontecer em qualquer dia
- Haverá um menor número de perdas de material do inventário, pois estará tudo melhor categorizado e conseguiremos levar a todos os pacientes o que eles necessitam o mais depressa possível, sem haver o risco de não encontrar o que se procura em tempo útil

Visto que o hospital só é previsto estar terminado em 2027, até lá o SBD estará preparado o suficiente para qualquer necessidade e, caso aconteça algum imprevisto durante a construção, por exemplo, criação de outra nova especialidade, também existirá tempo de implementá-la a tempo na BD física e feitas as alterações em todas as implementações. Mas como podem ocorrer vários imprevistos, foi nos pedido que tenhamos algo desenvolvido até junho deste ano, de forma a que o governo consiga ver se irá ser necessária alguma alteração drástica.

1.4. Recursos e Equipa de Trabalho

Recursos Humanos

- Funcionários da parte médica (médicos, enfermeiros, fisioterapeutas,...), funcionário da parte técnica(rececionistas, operadores de máquinas médicas,...) e pacientes

Recursos Materiais

- Hardware (1 sala principal de servidores, uma boa conexão por cada secção do hospital que terá também o seu próprio servidor, para a sala principal não sobrecarregar, cada consultório terá o seu próprio computador)
- Software (SGBD e cada computador de cada consultório terá a BD implementada para poderem adicionar informação a cada momento)

Equipa de Trabalho

- Pessoal Interno: chefe do novo hospital(Dr. Pinto da Cruz), que verá tudo o que o hospital tem que pode ser usado no SBD, chefe do hospital antigo(Dr. Luís Freitas), que escolherá pacientes que necessitam de transferência, chefe dos médicos(Dr. Alexandre Gonçalves), que contratará os novos médicos, fornecedor (António Portela) que tratará do inventário e dos medicamentos que o hospital necessitará
- Pessoal Externo: engenheiro informático(José Alves) que ajuda na criação de toda a rede do hospital para que o engenheiro de base de dados (Valter Ferreira) consiga implementar a BD em todos os computadores do hospital
- Outros: pacientes já do outro hospital que queiram já ser transferidos para o novo

1.5. Plano de Execução do Projeto

De forma a que o processo de desenvolvimento deste projeto fosse realizado da melhor forma possível, logo após entregarmos a ficha do grupo ao professor resolvemos estabelecer um plano de execução do projeto que levaria a uma melhor organização da realização do trabalho.

Para tal criamos um diagrama de GANTT, sendo que neste diagrama, estão incluídas todas as fases necessárias para a construção de um SGBD, sendo cada fase dividida ao longo das várias semanas. O diagrama está dividido em 8 fases, sendo as primeiras 7 de trabalho em concreto e a última de revisão e realização de um relatório.



Figura 1 - Primeira Fase: Definição do Sistema

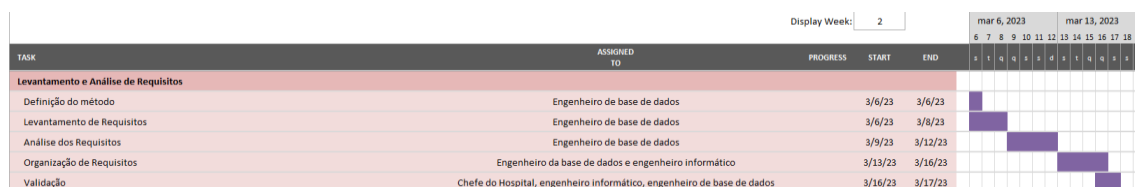


Figura 2 - Segunda Fase: Levantamento e Análise de Requisitos

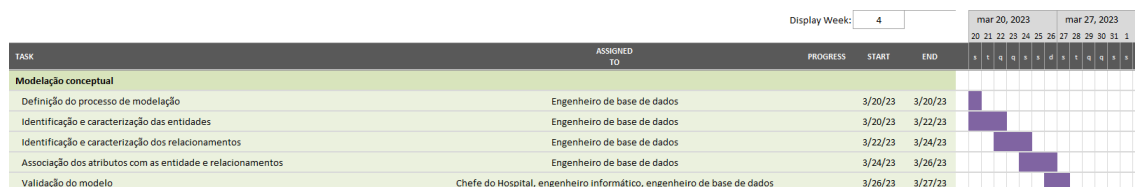


Figura 3 - Terceira Fase: Modelação Conceptual

No resto da semana de 27 de março, procedemos a fazer as correções sugeridas depois do CheckPoint.

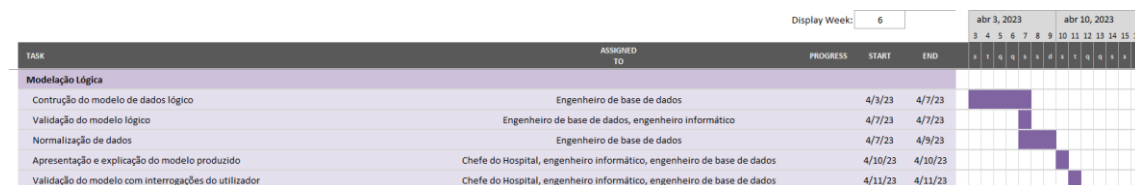


Figura 4 - Quarta Fase: Modelação Lógica



Figura 5 - Quinta Fase: Implementação Física

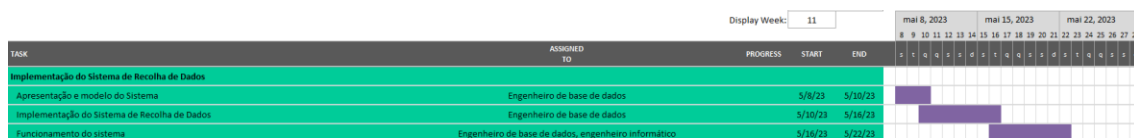


Figura 6 - Sexta Fase: Implementação do Sistema de Recolha de Dados

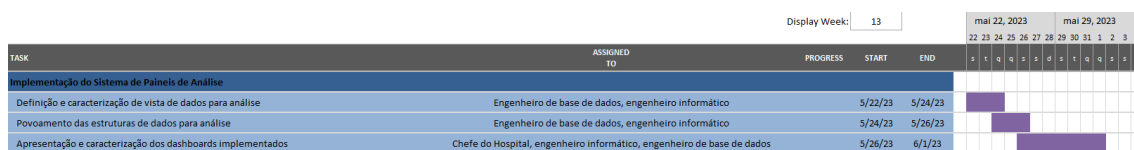


Figura 7 - Sétima Fase: Implementação do Sistema de Painéis de Análise

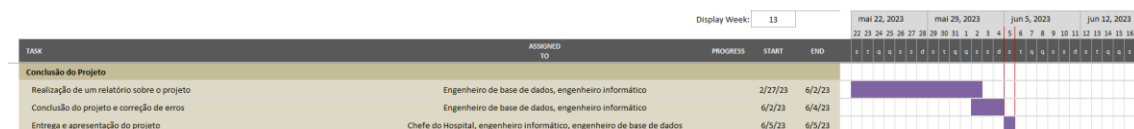


Figura 8 - Fase Final: Conclusão do Projeto

Uma das partes mais importantes do projeto é o relatório que a cada parte que era concluída era executado em paralelo, pelo menos a sua documentação que depois seria adicionada ao relatório no fim.

2. Levantamento e Análise de Requisitos

2.1. Método de Levantamento e de análise de requisitos adotado

De forma a conseguirmos ter toda a informação necessário de como funcionaria o hospital e que informações teríamos de guardar, tentamos arranjar vários métodos que nos pudessem ajudar a obter essa informação.

Com estes métodos, teremos grande parte do trabalho sobre o modelo conceptual e modelo lógico previamente preparado e podemos ter em conta correções necessários e material desnecessário.

Os métodos que arranjam foram os seguintes:

- **Documentação:** analisar documentos de alguns pacientes, para sabermos o que temos de guardar sobre eles e pedimos autorização para vermos alguns historiais médicos para termos uma ideia de como seriam guardados;
- **Contactos:** contactamos algumas empresas de seguros de saúde para sabermos os pontos mais importantes de cada seguro, ligamos a uma farmácia para saber os tipos de medicamentos e os seus aspetos mais importantes que teríamos de guardar e telefonamos ao construtor da obra para saber que máquinas teríamos de adicionar ao inventário e como as registávamos;
- **Reuniões:** reunimos com o chefe do novo hospital para sabermos todas as novas especialidades que teriam de ser guardadas e com o chefe dos médicos para ele nos dizer o que quer guardar sobre cada médico
- **Observações:** observamos algumas consultas para sabermos a parte mais importante de cada uma
- **Entrevistas:** entrevistamos alguns pacientes para sabermos o que eles achavam que faltava em comparação ao outro hospital
- **Análise:** por fim, analisamos o SBD antigo para vermos se nos tinha faltado alguma coisa

Com todos estes métodos, conseguimos identificar as principais características de todas as áreas principais autonomamente apesar de estarem todas interligadas.

2.2. Organização dos requisitos levantados

2.2.1 Requisitos de descrição

Nº	Descrição	Área/Vista	Fonte	Analista
RD1	Cada médico do hospital tem um identificador(único) e é necessário guardar informação acerca do seu nome, idade, género, morada, número de telefone e email	Médicos	Dr. Alexandre	Dr. Alexandre
RD2	Todos os médicos têm de estar associados a uma especialidade, guardando o id dela	Médicos	Dr. Alexandre	Dr. Alexandre
RD3	Cada especialidade tem um nome e identificador (único)	Especialidade	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RD4	Cada consulta tem um identificador(único) e é necessário guardar informação sobre a data, o identificador do médico que a realizou e do paciente	Consultas	Dr. Luís Freitas	Dr. Pinto da Cruz
RD5	Cada consulta produz um relatório médico que cria uma atualização	Consultas	Dr. Luís Freitas	Dr. Pinto da Cruz
RD6	Uma consulta pode resultar num exame ou em medicamentos ou em nenhum dos dois	Consultas	Dr. Luís Freitas	Dr. Pinto da Cruz
RD7	É necessário guardar informação acerca dos medicamentos nomeadamente o seu identificador, nome e id da consulta	Medicamentos	António Portela	António Portela
RD8	Precisamos guardar informação sobre o id do paciente e da consulta, a descrição do exame, o seu nome e um identificador único	Exames	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RD9	Os exames utilizam parte do inventário, guardando o ID do que foi usado	Exames	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RD10	Cada equipamento do inventário tem de ter um número identificador único e o seu nome guardado	Inventário	António Portela	Dr. Pinto da Cruz
RD11	Cada paciente do hospital tem um identificador(único) e é necessário armazenar dados do paciente nomeadamente nome, data de nascimento, idade, género, morada, número de telefone, email e contacto de emergência	Paciente	Dr. Luís Freitas	Dr. Pinto da Cruz
RD12	Todos os pacientes podem ter um e um só seguro de saúde(tendo o seu id associado) e têm de estar associados a um historial médico	Paciente	Dr. Luís Freitas	Dr. Pinto da Cruz
RD13	Em cada historial médico temos de guardar um identificador (único), id do paciente, diagnósticos gerais e os medicamentos receitados	Historial Médico	Dr. Luís Freitas	Dr. Pinto da Cruz
RD14	O seguro de saúde tem o seu identificador(único), a seguradora, a sua validade e a percentagem que abate no custo.	Seguros de Saúde	Seguradora contactada	Dr. Pinto da Cruz

Tabela 1 - Requisitos de descrição

2.2.2 Requisitos de exploração

Nº	Descrição	Área/Vista	Fonte	Analista
RE1	Deve ser possível alterar informação identificativa de um paciente mais especificamente morada e contactos	Pacientes	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RE2	Deve ser possível adicionar um novo paciente	Pacientes	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RE3	Deve ser possível remover um paciente	Pacientes	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RE4	Deve ser possível ver a lista de todos os pacientes	Pacientes	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RE5	Conseguir ver todas as consultas de um dado paciente	Pacientes/Consultas	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RE6	Conseguir ver o historial médico de um dado paciente	Pacientes/Historial Médico	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RE7	Contabilizar o número de consultas feitas de uma especialidade	Consultas/Especialidade	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RE8	Ver a medicação atribuída a um específico paciente	Pacientes/Medicamentos	Dr. Pinto da Cruz	António Portela
RE9	Ver os pacientes que fizeram um exame específico	Pacientes/Exame	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RE10	Deve ser possível remover um médico	Médicos	Dr. Alexandre	Dr. Alexandre
RE11	Deve ser possível adicionar um novo médico	Médicos	Dr. Alexandre	Dr. Alexandre
RE12	Deve ser possível alterar informação identificativa de um médico mais especificamente morada e contactos	Médicos	Dr. Alexandre	Dr. Alexandre
RE13	Deve ser possível ver a lista de todos os médicos	Médicos	Dr. Alexandre	Dr. Alexandre
RE14	Ver os médicos todos de uma especialidade específica	Médicos/Especialidade	Dr. Alexandre	Dr. Pinto da Cruz
RE15	Ver todas as consultas mostrando o seu médico e paciente associado	Consultas	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz

Tabela 2 - Requisitos de exploração

2.2.3 Requisitos de controlo

Nº	Descrição	Área/Vista	Fonte	Analista
RC1	Um médico tem de ter uma e só uma especialidade, mas uma especialidade pode ter vários médicos	Médico/Especialidade	Dr. Alexandre	Dr. Pinto da Cruz
RC2	Uma consulta é dada por um só médico, mas um médico pode dar várias consultas	Médico/Consultas	Dr. Alexandre	Dr. Pinto da Cruz
RC3	Só os exames podem aceder ao inventário, os medicamentos não	Exames/Inventário	António Portela	Dr. Pinto da Cruz
RC4	Um exame utiliza somente uma peça do inventário	Exames/Inventário	António Portela	Dr. Pinto da Cruz
RC5	Uma consulta é para um só paciente, mas um paciente pode ter várias consultas	Consulta/Paciente	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RC6	Uma consulta atualiza um só historial médico, a do paciente que foi à consulta	Consulta/Historial Médico	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RC7	Um paciente tem um e um só historial médico	Paciente/Historial Médico	Dr. Pinto da Cruz	Dr. Pinto da Cruz
RC8	Um paciente pode ou não ter um seguro, se tiver só pode ter esse	Paciente/Seguro	Seguradora contactada	Dr. Pinto da Cruz

Tabela 3 - Requisitos de controlo

2.3. Análise e validação geral dos requisitos

Após termos levantado todos os requisitos foi necessário analisa-los para saber se estavam corretos. Para tal associamos um analista a cada um dos requisitos e depois de cada analista tratar da sua parte, fez-se uma reunião para confirmar a viabilidade deles. Foi nesta reunião que foram retirados requisitos que já não aparecem nas tabelas e foram corrigidos leves erros, por exemplo, partes de descrições desnecessárias.

Uma das partes que deu mais trabalho, foi nos requisitos de exploração, pois numa BD física de um hospital é preciso haver várias consultas, atualizações e outros acontecimentos em paralelo que poderiam sobrecarregar a BD, logo tentamos diminuir ao máximo o número de requisitos, continuando a ter um número razoável.

Depois desta reunião, concordamos que a parte do levantamento dos requisitos estava finalmente concluída e procedeu-se à inicialização do modelo conceptual.

3. Modelação conceptual

3.1. Apresentação da abordagem de modelação realizada

Depois de termos feito o levantamento, formulação e organização de todos os requisitos, temos de começar a pensar na forma como queremos implementar a BD em concreto.

O método mais conhecido para facilitar esta implementação é começando pela criação de um Diagrama ER, sendo este um modelo que contém as várias entidades (pessoas, acontecimentos, objetos,...) que se relacionam entre si. Este diagrama é fácil de ser construído, sendo inicialmente necessário identificar todas as entidades, como se relacionam e cada um dos seus atributos, quer das entidades, quer dos relacionamentos.

Este Diagrama que formula basicamente a tal Modelação Conceptual deve conseguir resumir como funcionam as entidades, as suas relações e os seus atributos num modelo simples. De forma a que a BD fosse mais completa para um hospital verdadeiro, tentamos aproximar este modelo o mais possível a um cenário real.

3.2. Identificação e caracterização das entidades

Olhando novamente para os requisitos e vendo as áreas principais destes conseguimos identificar 9 entidades sendo estas: médico, consulta, paciente, seguro de saúde, especialidade, medicamentos, exame, inventário e historial médico.

De forma a estas entidades seguirem os requisitos, principalmente os requisitos de descrição, estas possuem os seguintes atributos que as caracterizam:

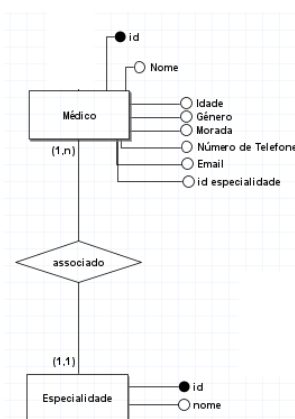
- **Médico** é a entidade que vai dar as consultas no hospital tratando dos pacientes e, caso seja necessário, receita medicamentos ou exame. É identificado através de um ID único e caracterizado pelo seu nome, idade, género, morada, número de telefone e email, também tem de estar associado a uma especialidade(tendo um id de especialidade);
- **Consulta** é a entidade que identifica as consultas que são dadas pelos médicos e a que os pacientes vão, pode resultar num exame, em medicamentos ou em nenhum dos dois. É identificada pelo seu ID único e caracterizada pela data, pelo ID do medico e o ID do paciente;

- **Paciente** é a entidade que vai às consultas, que pode ter um seguro de saúde e tem um historial médico. É identificado pelo seu ID único e caracterizado pelo seu nome, data de nascimento, idade, género, morada, número de telefone, email, contacto de emergência e id do seguro de saúde.
- **Seguro de Saúde** é a entidade que trata do seguro de saúde de um paciente. É identificado pelo seu ID único e caracterizado pela sua seguradora, validade e percentagem que abate do custo.
- **Especialidade** é a entidade que trata da área de especialidade de cada médico. É identificado pelo seu ID único e caracterizado pelo seu nome.
- **Medicamentos** é a entidade que trata dos medicamentos que podem ser receitados a cada paciente. É identificado pelo seu ID único e caracterizado pelo seu nome e id da consulta.
- **Exame** é a entidade que trata dos exames que um paciente pode ter de fazer depois de uma consulta, sendo que este utiliza uma peça do inventário. É identificado pelo seu ID único e caracterizado pelo id do paciente, id do inventario, id da consulta, nome e a sua descrição.
- **Inventário** é a entidade que é utilizada na ocasião da existência de um exame. É identificado pelo seu ID único e caracterizado pelo seu nome.
- **Historial Médico** é a entidade que guarda o historial de todos os diagnósticos e medicamentos receitados de um paciente. É identificado pelo seu id único e caracterizado pelo id do paciente, diagnósticos gerais e medicamentos.

3.3. Identificação e caracterização dos relacionamentos

Depois de identificadas todas as entidades, passamos a identificar e caracterizar os tipos de relacionamentos entre as entidades. Só o relacionamento atualiza tem atributos associados. Apresentamos a seguir uma análise feita para cada um desses relacionamentos:

- **Relacionamento Médico – Especialidade**



Relacionamento: Médico associado a uma Especialidade

Descrição: De forma a podermos saber todas as especialidades existentes neste hospital, foi criada a entidade especialidade, mas esta tem de estar associada a um médico, pois ele é que pratica a especialidade em concreto

Cardinalidade: Médico(1,n) – Especialidade(1,1)

Um médico só pode estar associado a uma especialidade, mas uma especialidade pode estar associada a vários médicos

Figura 9 -

Relacionamento

Médico-Especialidade

- **Relacionamento Médico-Consulta**

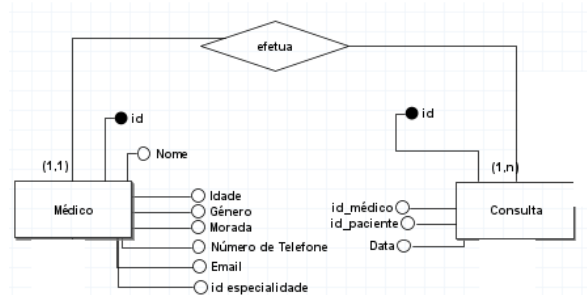


Figura 10 - Relacionamento Médico-Consulta

Relacionamento: um médico efetua uma consulta

Descrição: como uma consulta é efetuada por um médico em concreto estas têm de estar relacionadas

Cardinalidade: Médico(1,1) – Consulta(1,n)

Um médico pode dar várias consultas, mas uma consulta é dada por um só médico

- **Relacionamento Consulta-Paciente**

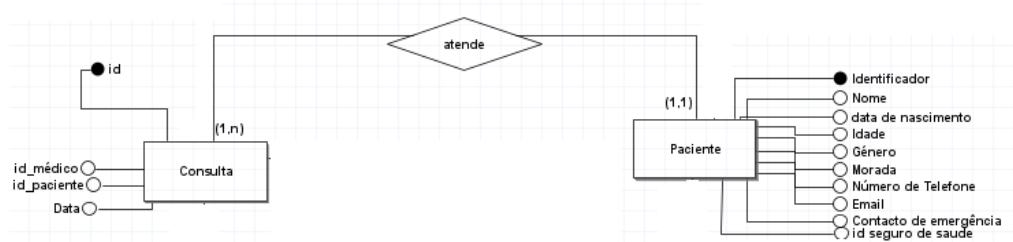


Figura 11 - Relacionamento Consulta-Paciente

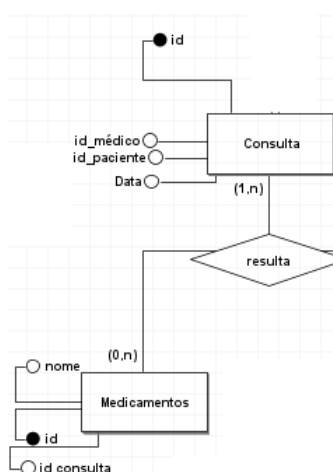
Relacionamento: uma consulta atende um paciente

Descrição: visto que os clientes vão a consultas estas entidades têm de estar relacionadas

Cardinalidade: Consulta(1,n) – Paciente(1,1)

Uma consulta é dada a um só paciente, mas um paciente pode ter várias consultas

- **Relacionamento Consulta-Medicamentos**



Relacionamento: Consulta resulta em uso de medicamentos

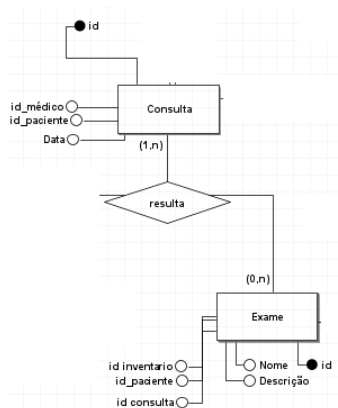
Descrição: No final de uma consulta, esta pode ser dada por terminada, sem posterior acontecimento ou podem ser receitados medicamentos ou feito um exame

Cardinalidade: Consulta(1,n)-Medicamentos(0,n)

Uma consulta pode ou não resultar em medicamentos e medicamentos têm de resultar de uma consulta

Figura 12 - Relacionamento
Consulta-Medicamentos

- **Relacionamento Consulta-Exame**



Relacionamento: Consulta resulta num exame

Descrição: Tal como nos medicamentos, no final de uma consulta, esta pode ser dada por terminada, sem posterior acontecimento ou podem ser receitados medicamentos ou feito um exame

Cardinalidade: Consulta(1,n)-Exame(0,n)

Uma consulta pode ou não resultar num exame e exames têm de resultar de uma consulta

Figura 13 - Relacionamento
Consulta-Exame

- **Relacionamento Consulta-Historial Médico**

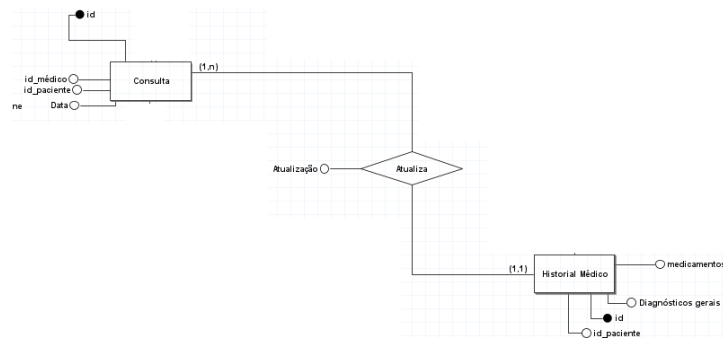


Figura 14 - Relacionamento Consulta-Historial Médico

Relacionamento: consulta atualiza o historial médico

Descrição: no fim de cada consulta, esta é adicionada ao historial médico do paciente

Cardinalidade: Consulta(1,n)-Historial Médico(1,1)

Uma consulta atualiza um só historial médico, mas um historial médico pode ter várias consultas

Atributos: A relação Atualiza tem um atributo Atualização que envia para o historial médico o que precisa de atualizar nele

- **Relacionamento Paciente-Seguro**

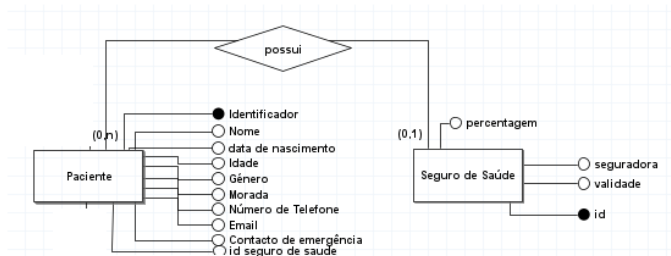


Figura 15 - Relacionamento Paciente-Seguro

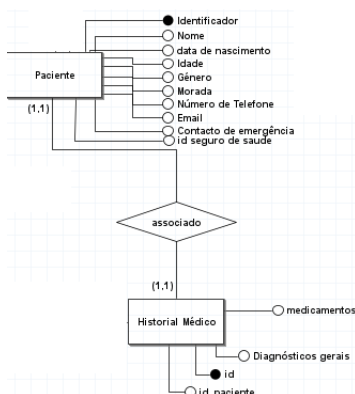
Relacionamento: Paciente possui seguro de saúde

Descrição: Todos os pacientes podem possuir um seguro de saúde que ajuda no pagamento das consultas

Cardinalidade: Paciente(0,n)-Seguro de Saúde(0,1)

Um paciente pode não ter ou ter um só seguro de saúde, mas um seguro de saúde pode ter vários pacientes

- **Relacionamento Paciente-Histórico Médico**



Relacionamento: Paciente associado a um histórico médico

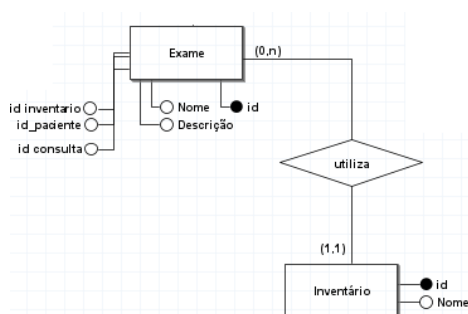
Descrição: todos os pacientes têm o seu próprio histórico médico

Cardinalidade: Paciente(1,1)-Histórico Médico(1,1)

Um paciente só pode ter um histórico médico e um histórico médico só pode estar associado a um paciente

Figura 16 - Relacionamento Paciente-Histórico Médico

- **Relacionamento Exame-Inventário**



Relacionamento: Exame utiliza inventário

Descrição: sempre que é efetuado um exame este usa parte do inventário

Cardinalidade: Exame(0,n)-Inventário(1,1)

Um exame usa um só elemento do inventário e o inventário pode ou não ter sido ainda usado por exames.

Figura 17 - Relacionamento Exame-Inventário

3.4. Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos

Depois de termos todas as entidades e relacionamentos identificados e caracterizados tivemos de fazer a associação entre os atributos e cada uma dela, mas como nenhum relacionamento tem atributos, neste caso é só para as entidades.

ENTIDADE: Médico

Atributos	Tipos de Dados	Pode ser Nulo?	Chave candidata?
id	INT	NÃO	SIM
nome	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO
idade	INT	NÃO	NÃO
genero	CHAR	NÃO	NÃO
morada	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO
telefone	INT	NÃO	NÃO
email	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO
idEspecialidade	INT	NÃO	NÃO

Tabela 4 - Atributos da Entidade Médico

ENTIDADE: Consulta

Atributos	Tipos de Dados	Pode ser Nulo?	Chave candidata?
id	INT	NÃO	SIM
idMedico	INT	NÃO	NÃO
idPaciente	INT	NÃO	NÃO
Data	DATE	NÃO	NÃO

Tabela 5 - Atributos da Entidade Consulta

ENTIDADE: Paciente

Atributos	Tipos de Dados	Pode ser Nulo?	Chave candidata?
id	INT	NÃO	SIM
nome	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO
data_de_nascimento	DATE	NÃO	NÃO
idade	INT	NÃO	NÃO
genero	CHAR	NÃO	NÃO
morada	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO
telefone	INT	NÃO	NÃO
email	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO
contacto_emergencia	INT	NÃO	NÃO

id seguro de saude	INT	SIM	NÃO
--------------------	-----	-----	-----

Tabela 6 - Atributos da Entidade Paciente

ENTIDADE: Seguro de Saúde

Atributos	Tipos de Dados	Pode ser Nulo?	Chave candidata?
id	INT	NÃO	SIM
seguradora	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO
validade	DATE	NÃO	NÃO
percentagem	FLOAT	NÃO	NÃO

Tabela 7 - Atributos da Entidade Seguro de Saúde

ENTIDADE: Especialidade

Atributos	Tipos de Dados	Pode ser Nulo?	Chave candidata?
id	INT	NÃO	SIM
nome	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO

Tabela 8 - Atributos da Entidade Especialidade

ENTIDADE: Medicamentos

Atributos	Tipos de Dados	Pode ser Nulo?	Chave candidata?
id	INT	NÃO	SIM
nome	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO
id consulta	INT	NÃO	NÃO

Tabela 9 - Atributos da Entidade Medicamentos

ENTIDADE: Exame

Atributos	Tipos de Dados	Pode ser Nulo?	Chave candidata?
id	INT	NÃO	SIM
nome	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO
descricao	VARCHAR(1000)	NÃO	NÃO
idPaciente	INT	NÃO	NÃO
idInventario	INT	NÃO	NÃO
id consulta	INT	NÃO	NÃO

Tabela 10 - Atributos da Entidade Exame

ENTIDADE: Inventário

Atributos	Tipos de Dados	Pode ser Nulo?	Chave candidata?
id	INT	NÃO	SIM
nome	VARCHAR	NÃO	NÃO

Tabela 11 - Atributos da Entidade Inventário

ENTIDADE: Historial Médico

Atributos	Tipos de Dados	Pode ser Nulo?	Chave candidata?
id	INT	NÃO	SIM
idPaciente	INT	NÃO	NÃO
medicamentos	VARCHAR(100)	SIM	NÃO
diagnosticos	VARCHAR(100)	SIM	NÃO

Tabela 12 - Atributos da Entidade Historial Médico

RELACIONAMENTO: Atualiza

Atributos	Tipos de Dados	Pode ser Nulo?	Chave candidata?
Atualização	VARCHAR(100)	NÃO	NÃO

Figura 18- Atributos do Relacionamento Consulta-Historial Médico

3.5. Apresentação e explicação do diagrama ER produzido

Depois de termos todas as entidades, todos os relacionamentos e os atributos, conseguimos fazer um diagrama ER, apresentando então o seguinte modelo conceptual.

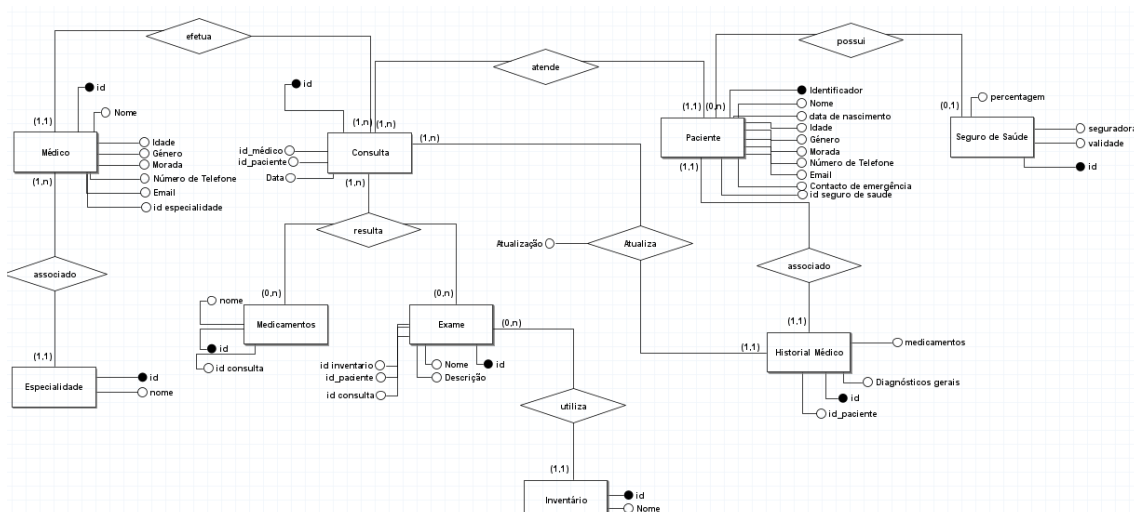


Figura 19 - Modelo Conceptual

Com este modelo conceptual completo conseguimos ver então como todas as entidades se relacionam e temos uma melhor ideia de como teremos de implementar agora o modelo lógico e mais tarde a implementação física.

4. Modelação Lógica

4.1. Construção e validação do modelo de dados lógico

Depois de construído o modelo conceptual é muito mais fácil construir o modelo lógico. Neste modelo as entidades virão tabelas tal como o relacionamento Consulta-Historial Médico no nosso caso. Os ID's que temos nas entidades vão ser as Primary Keys e os ID's para outras entidades vão ser as Foreign Keys.

Sendo assim acabamos com 10 tabelas, sendo uma do tal relacionamento. Esta tabela engloba as 10 tabelas que seriam formadas individualmente:

Entidade	Primary Key	Atributos	Foreign Key
Médico	id: INT	nome: VARCHAR(100), idade: INT, genero: CHAR, morada: VARCHAR(100), telefone: INT, email: VARCHAR(100)	idEspecialidade: INT
Consulta	id: INT	data_consulta: DATE	idMedico: INT, idPaciente: INT
Paciente	id: INT	nome: VARCHAR(100), nascimento: DATE, idade: INT, genero: CHAR, morada: VARCHAR(100), telefone: INT, email: VARCHAR(100), emergencia: INT	idSeguro: INT
Seguro de Saúde	id: INT	seguradora: VARCHAR(100), validate: DATE, percentagem: FLOAT	Não tem
Especialidade	id: INT	nome: VARCHAR(100)	Não tem
Medicamentos	id: INT	nome: VARCHAR(100)	idConsulta: INT
Exame	id: INT	nome: VARCHAR(100), descricao: VARCHAR(1000), idPaciente: INT	idInventario: INT idConsulta: INT
Inventário	id: INT	nome: VARCHAR(100)	Não tem
Historial Médico	id: INT	medicamentos: VARCHAR(100) diagnosticos: VARCHAR(100)	idPaciente: INT
Relacionamento	Primary Key	Atributos	Foreign Key
ConsultaHistorial	Não tem	atualizacao: VARCHAR(100)	idConsulta: INT, idHistorial: INT

Tabela 13 - Tabelas do modelo Lógico

4.2. Normalização de Dados

A normalização de dados tem como objetivo melhorar ao máximo a futura base de dados, por exemplo, evitando redundância de dados, evitando assim anomalias em inclusão, exclusão e alteração de registros.

Para verificarmos se o nosso modelo até ao momento se encontra normalizado temos de verificar, no mínimo, as três primeiras fórmulas normais.

A primeira fórmula normal (**1FN**) diz que todos os atributos têm de ser atômicos, ou seja, nada de valores repetidos nem atributos multivalorados. Visualizando as nossas tabelas, conseguimos ver que isso nunca acontece.

A segunda fórmula normal (**2FN**) diz que, inicialmente a primeira fórmula tem de estar cumprida, e depois que todos os atributos normais só podem depender da chave primária da tabela. Por exemplo, no Paciente, o seu nome só depende da chave primária, o ID, mais nenhum atributo, logo está correta. Todos os atributos seguem esta regra, validando assim a 2FN.

Por fim, a terceira fórmula normal (**3FN**), além de dizer que as duas primeiras regras têm de estar validadas, diz que temos de verificar se existem atributos dependentes uns dos outros, algo que não acontece em todo o nosso modelo, validando assim a 3FN.

Conseguimos concluir assim que o nosso modelo se encontra normalizado e assim válido.

4.3. Apresentação e explicação do modelo lógico produzido

Depois de termos feito as tabelas e verificado que o modelo estava normalizado, procedemos à criação do modelo lógico em si, chegando ao seguinte modelo:

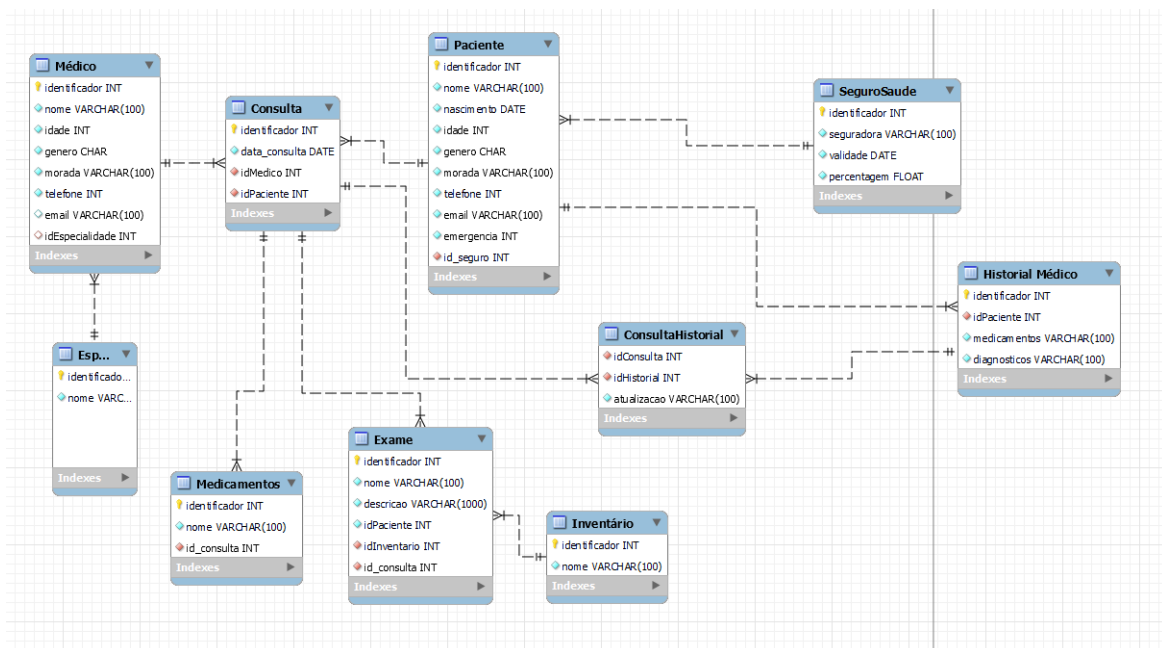


Figura 20 - Modelo Lógico

Conseguimos ver uma semelhança entre este modelo e o modelo conceptual, exceto na relação Consulta-História Médica, pois, neste modelo, demonstramos as chaves estrangeiras que este tem associadas.

4.4. Validação do modelo com interrogações do utilizador

Para validar o modelo lógico vamos escolher alguns dos requisitos de exploração e ver como estes seriam com interrogações do utilizador:

- **RE1** – Caso fosse necessário mudar a morada ou contacto de um paciente, recebíamos o seu id e o novo contacto/morada e mudávamos nas suas informações esse atributo
- **RE2** – Caso apareça um novo paciente, recebemos todas as informações dele e adicionamo-lo à lista de pacientes do hospital com um id ainda não utilizado
- **RE3** – Caso um paciente deixe de frequentar o hospital, recebemos o seu id e retiramo-o da lista de pacientes
- **RE6** – Se queremos ver o histórico médico de um paciente, damos o seu id e como o histórico médico tem esse id associado como foreign key, conseguimos ver o histórico médico desse paciente em concreto
- **RE7** – Recebemos a lista de consultas e contabiliza quantas consultas houve nessa especialidade em concreto
- **RE11** – Tal como o paciente, recebe todas as informações do médico e adiciona-o à lista de médicos

5. Implementação Física

5.1. Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL

Depois de fazermos o esquema lógico procedemos à criação da BD física em SQL. Para começar, criamos o Schema do hospital que é a BD concreta, em caso de existência de tabelas iniciais, apagamo-las e depois procedemos à criação das tabelas. Tal como no modelo lógico, também criamos 10 tabelas.

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS Medico(  
    identificador INTEGER PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT NOT NULL,  
    nome VARCHAR(100) NOT NULL,  
    idade INTEGER NOT NULL,  
    genero char NOT NULL,  
    morada VARCHAR(100) NOT NULL,  
    telefone INTEGER NOT NULL,  
    email VARCHAR(100) NOT NULL,  
    idEspecialidade INTEGER NOT NULL,  
    FOREIGN KEY (idEspecialidade) REFERENCES Especialidade(identificador) ON DELETE CASCADE  
);
```

Figura 21 - Criação da Tabela dos Médicos

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS Consulta(  
    identificador INTEGER PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT NOT NULL,  
    data_consulta DATE NOT NULL,  
    idMedico INTEGER NOT NULL,  
    idPaciente INTEGER NOT NULL,  
    FOREIGN KEY (idMedico) REFERENCES Medico(identificador) ON DELETE CASCADE,  
    FOREIGN KEY (idPaciente) REFERENCES Paciente(identificador) ON DELETE CASCADE  
);
```

Figura 22 - Criação da Tabela das Consultas

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS Paciente(  
    identificador INTEGER PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT NOT NULL,  
    nome VARCHAR(100) NOT NULL,  
    nascimento date NOT NULL,  
    idade INTEGER NOT NULL,  
    genero char NOT NULL,  
    morada VARCHAR(100) NOT NULL,  
    telefone INTEGER NOT NULL,  
    email VARCHAR(100) NOT NULL,  
    emergencia INTEGER NOT NULL,  
    id_seguro INT,  
    FOREIGN KEY (id_seguro) REFERENCES SeguroSaude(identificador)  
);
```

Figura 23 - Criação da Tabela dos Pacientes

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS SeguroSaude(
    identificador INTEGER PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT NOT NULL,
    seguradora VARCHAR(100) NOT NULL,
    validade date NOT NULL,
    percentagem FLOAT NOT NULL
);
```

Figura 24 - Criação da Tabela dos Seguros de Saúde

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS Especialidade(
    identificador INTEGER PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT NOT NULL,
    nome VARCHAR(100) NOT NULL
);
```

Figura 25 - Criação da Tabela das Especialidades

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS Medicamentos(
    identificador INTEGER PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT NOT NULL,
    nome VARCHAR(100) NOT NULL,
    idConsulta INT NOT NULL,
    FOREIGN KEY (idConsulta) REFERENCES Consulta(identificador) ON DELETE CASCADE
);
```

Figura 26 - Criação da Tabela dos Medicamentos

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS Exames(
    identificador INTEGER PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT NOT NULL,
    nome VARCHAR(100) NOT NULL,
    descricao VARCHAR(1000) NOT NULL,
    idPaciente INTEGER NOT NULL,
    idInventario INT NOT NULL,
    idConsulta INT NOT NULL,
    FOREIGN KEY (idInventario) REFERENCES Inventario(identificador) ON DELETE CASCADE,
    FOREIGN KEY (idConsulta) REFERENCES Consulta(identificador) ON DELETE CASCADE
);
```

Figura 27 - Criação da Tabela de Exames

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS Inventario(
    identificador INTEGER PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT NOT NULL,
    nome VARCHAR(100) NOT NULL
);
```

Figura 28 - Criação da Tabela de Inventário

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS HistorialMedico(
    identificador INTEGER PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT NOT NULL,
    idPaciente INTEGER NOT NULL,
    medicamentos VARCHAR(100),
    diagnosticos VARCHAR(100),
    FOREIGN KEY (idPaciente) REFERENCES Paciente(identificador) ON DELETE CASCADE
);
```

Figura 29 - Criação da Tabela de Historiais Médicos

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS ConsultaHistorial(
    idConsulta INT NOT NULL,
    FOREIGN KEY (idConsulta) REFERENCES Consulta(identificador) ON DELETE CASCADE,
    idHistorial INT NOT NULL,
    FOREIGN KEY (idHistorial) REFERENCES HistorialMedico(identificador) ON DELETE CASCADE,
    atualizacao VARCHAR(100) NOT NULL
);
```

Figura 30 - Criação da Tabela do Relacionamento Consulta-Historial Médico

5.2. Tradução das interrogações do utilizador para SQL (alguns exemplos)

Como tínhamos 15 requisitos de exploração, fizemos 15 interrogações ao utilizador, mas nesta secção só mostraremos as que falamos previamente e das restantes falaremos brevemente nos procedimentos implementados.

```
delimiter &&
CREATE PROCEDURE mudarMoradaPaciente(IN id_paciente INT, IN nova_morada VARCHAR(100))
BEGIN
    UPDATE Paciente
    SET Morada = nova_morada
    WHERE identificador = id_paciente;
END &&

-- mudarContactoPaciente: Alterar contacto do paciente

delimiter &&
CREATE PROCEDURE mudarContactoPaciente(in id_paciente INT, IN novo_contacto INT)
BEGIN
    UPDATE Paciente
    SET Telefone = novo_contacto
    WHERE identificador = id_paciente;
END &&
```

Figura 31 - RE1->Alterar informação sobre pacientes

```
delimiter &&
CREATE PROCEDURE adicionaPaciente(IN nome_p VARCHAR(100), IN nascimento_p DATE, IN idade_p INT, IN genero_p CHAR, IN morada_p VARCHAR(100), IN telefone_p INT, IN email_p VARCHAR(100), IN emergencia_ INT)
BEGIN
    DECLARE last_id INT; -- Variável que vai guardar o id atribuído ao novo paciente.

    INSERT INTO Paciente (nome, nascimento, idade, genero, morada, telefone, email, emergencia)
    VALUES (nome_p, nascimento_p, idade_p, genero_p, morada_p, telefone_p, email_p, emergencia_p); -- Insere o paciente novo na lista. É necessário fornecer todas as informações acerca do paciente.

    SET last_id = last_insert_id(); -- Retorna o id que foi atribuído ao novo paciente.

    INSERT INTO HistorialMedico(idPaciente, medicamentos, diagnosticos) -- Usando o id, cria um historial médico para esse paciente.
    VALUES (last_id, '', ''); -- Insere o historial médico vazio na lista.
END &&
```

Figura 32 - RE2->Adiciona novo paciente

```
delimiter &&
CREATE PROCEDURE removePaciente(IN idPaciente INT)
BEGIN
    DELETE FROM Paciente WHERE identificador = idPaciente; -- Seleciona o paciente que corresponde ao id atribuído.
    SELECT 'Paciente removed successfully'; -- Mensagem de sucesso.
END &&
```

Figura 33 - RE3 -> Remove um paciente

```
delimiter &&
CREATE PROCEDURE historicoMedicoPaciente(IN paciente INT)
BEGIN
    SELECT h.identificador AS Historial, h.diagnosticos AS Diagnósticos, h.medicamentos AS Medicamentos -- Seleciona todos os historiais médicos, diagnósticos e medicamentos.
    FROM HistorialMedico h
    WHERE h.idPaciente = paciente; -- Filtra o que pertence ao paciente pedido.
END &&
```

Figura 34 - RE6 -> Ver historial médico de um certo paciente

```
delimiter &&
CREATE PROCEDURE numeroConsultasEspecialidade()
BEGIN
    SELECT e.nome AS Especialidade, COUNT(*) AS Contagem -- Seleciona todas as especialidades.
    FROM Medico m
    INNER JOIN Especialidade e ON m.idEspecialidade = e.identificador -- Junta os médicos à sua especialidade.
    INNER JOIN Consulta c ON m.identificador = c.idMedico
    GROUP BY e.nome;
END &&
```

Figura 35 - RE7 -> Contabilizar consultas de uma especialidade

```

delimiter &&
CREATE PROCEDURE adicionaMedico(IN nome_m VARCHAR(100), IN idade_m INT, IN genero_m CHAR, IN morada_m VARCHAR(100), IN telefone_m INT, IN email_m VARCHAR(100), IN especialidade_m INT)
BEGIN
    INSERT INTO Medico (nome, idade, genero, morada, telefone, email, idEspecialidade)
    VALUES (nome_m, idade_m, genero_m, morada_m, telefone_m, email_m, especialidade_m); -- Insere o médico na lista. É necessário fornecer todas as informações relativas ao novo médico.
END &&

```

Figura 36 - RE11 -> Adicionar médico

5.3. Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL (alguns exemplos)

Só fizemos uma view, visto que tínhamos feitos vários procedimentos. Nesta view conseguimos visualizar todas as consultas futuras depois da data atual.

```

CREATE VIEW consultasFuturas AS
SELECT C.identificador, C.data_consulta, P.nome AS Paciente, P.telefone AS Telefone
FROM Consulta C
JOIN Paciente P ON C.idPaciente = P.identificador
WHERE C.data_consulta >= CURDATE()
ORDER BY C.data_consulta ASC;

```

Figura 37 - View de Consultas Futuras

5.4. Cálculo do espaço da base de dados (inicial e taxa de crescimento anual)

Utilizando uma PROCEDURE do SQL conseguimos calcular o espaço que a nossa Base de Dados atual ocupa.

```

delimiter &&
CREATE PROCEDURE size()
BEGIN
    SELECT table_schema as 'Database', SUM(data_length + index_length) / (1024 * 1024) AS 'Size(MB)'
    FROM information_schema.TABLES
    WHERE table_schema = 'Hospital'
    GROUP BY table_schema;
END &&

```

Figura 38 - Procedure para calcular tamanho da BD

Database	Size(MB)
hospital	0.3125

Figura 39 - Tamanho Atual

Tendo em conta um crescimento anual de cerca de 10% em 2027 quando o Hospital oficialmente abre a BD teria um size de cerca de 0.4575 MB.

5.5. Indexação do Sistema de Dados

Não conseguimos fazer

5.6. Procedimentos Implementados

Como tínhamos um total de 15 RE implementamos 15 procedimentos, apesar de alguns estarem divididos:

- Remove um paciente
- Adiciona um paciente
- Alterar morada do paciente
- Alterar contacto do paciente
- Devolve todos os pacientes
- Remove um medico
- Adiciona um médico
- Alterar morada do médico
- Alterar contacto do médico
- Listar todos os médicos
- Devolve médicos com a sua especialidade
- Devolve todas as consultas com o médico e o seu paciente associados
- Devolve todas as consultas de um paciente
- Devolve o histórico médico de um paciente
- Devolve o número de pacientes de uma especialidade
- Devolve a medicação atribuída a um específico paciente
- Devolve os pacientes que fizeram um exame específico

5.7. Plano de segurança e recuperação de dados

O nosso plano de segurança consiste em constantemente guardar a BD e colocar cada tabela num ficheiro .txt para depois caso seja necessário recuperar os dados utilizamos o Sistema de Recolha de Dados explicado no capítulo seguinte.

6. Implementação do Sistema de Recolha de Dados

6.1. Apresentação e modelo do sistema

Para fazer a implementação do Sistema de Recolha de Dados decidimos criar um pequeno script em Python para nos auxiliar neste método. O código ficou do seguinte modo:

```
import mysql.connector

config = {
    'user': 'root',
    'password': '',
    'host': 'localhost',
    'database': 'Hospital',
}

files = [
    {'name': 'SeguroSaude.txt', 'table': 'SeguroSaude'},
    {'name': 'Paciente.txt', 'table': 'Paciente'},
    {'name': 'Especialidade.txt', 'table': 'Especialidade'},
    {'name': 'Medico.txt', 'table': 'Medico'},
    {'name': 'Consulta.txt', 'table': 'Consulta'},
    {'name': 'Medicamentos.txt', 'table': 'Medicamentos'},
    {'name': 'Inventario.txt', 'table': 'Inventario'},
    {'name': 'Exames.txt', 'table': 'Exames'},
    {'name': 'HistorialMedico.txt', 'table': 'HistorialMedico'},
    {'name': 'ConsultaHistorial.txt', 'table': 'ConsultaHistorial'},
]

connection = mysql.connector.connect(**config)
cursor = connection.cursor()

def import_data(file_path, table_name):
    with open(file_path, 'r') as file:
        lines = file.readlines()
        lines = [line.strip(',') for line in lines]
        query = f"INSERT INTO {table_name} VALUES {''.join(lines)}"
        cursor.execute(query)
        connection.commit()

for file in files:
    file_name = file['name']
    table_name = file['table']
    file_path = f"path/to/file/data/{file_name}"
    import_data(file_path, table_name)

cursor.close()
connection.close()
```

Figura 40 - Script em Python para a recolha de dados

6.2. Implementação do sistema de recolha

A forma como o código está escrito implica que temos de alterar o servidor(user, password, host e database) para a respetiva BD. Além disso, para importarmos os dados, temos de ter os dados para cada tabela, escritos num .txt individual, como dá para ver na parte do código dos Files. Por exemplo, no 'Paciente.txt' teremos as informações de todos os pacientes, que irá para a tabela que está na mesma linha onde está referido esse .txt, ou seja, para a tabela 'Paciente'.

Além disso, temos de alterar o path para a pasta onde se encontram todos estes .txt.

6.3. Funcionamento do sistema

Depois de termos alterado no código tudo o que foi pedido no 6.2 e posto os ficheiros .txt na pasta pedida, o sistema de recolha de dados, vai estar conectado à nossa base de dados e vai ter acesso a todos os nossos .txt onde estão guardados os nossos dados que queremos recolher.

É na função import_data que vamos tratar da recolha de todos os dados. No ciclo for, vamos alterar em que ficheiro de dados estamos e que tabela queremos preencher e depois a função import_data vai tratar da recolha de todos os dados para a tabela que lhe foi enviado.

A forma como a função import_data funciona é a seguinte:

- abre o ficheiro através do path que lhe é enviado
- lê todas as linhas do ficheiro
- separa por vírgulas as linhas
- cria uma instrução SQL (INSERT INTO 'tabela que lhe foi enviada nos parâmetros') com a informação toda
- injeta essa instrução no servidor com o comando execute da biblioteca mysql.connector
- depois dá refresh para atualizar as tabelas, terminando assim uma iteração da import_data

7. Implementação do Sistema de Painéis de Análise

7.1. Definição e caracterização da vista de dados para análise

A vista de dados para análise será a mesma que foi produzida nas tabelas SQL, apenas alterando os nomes das variáveis para uma melhor e mais fácil percepção dos dados para análise e a junção de um atributo às tabelas “Consultas”, “Especialidade”, “Exames” “Médicos” e “Pacientes” que conta todas as linhas dos dados de modo a saber o total de registros. Isto irá ser útil na análise dos dados e na realização das dashboards.

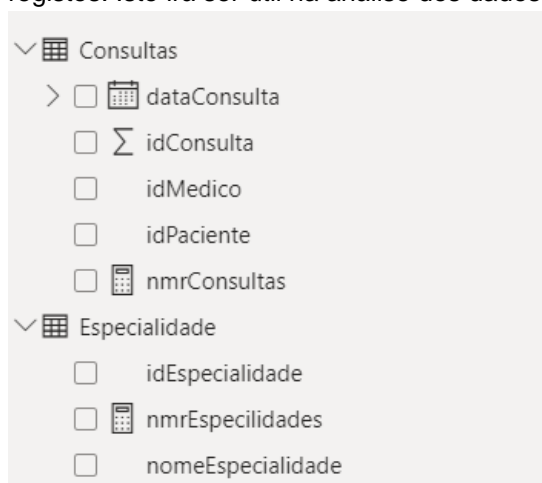


Figura 42 - Tabelas PowerBI Consultas e Especialidade

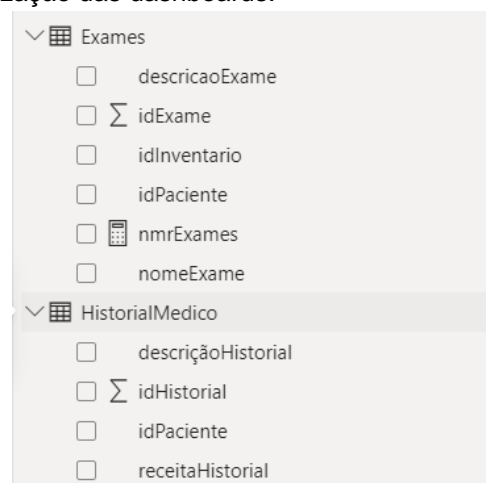


Figura 41 - Tabelas PowerBI Exames e Historial Médico

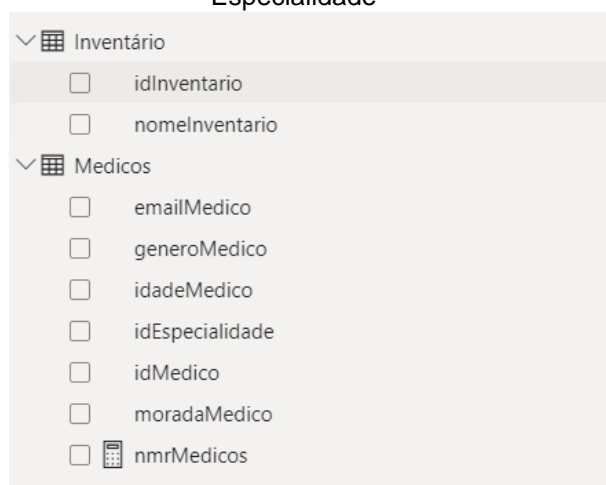


Figura 44 - Tabelas PowerBI Inventário e Médicos

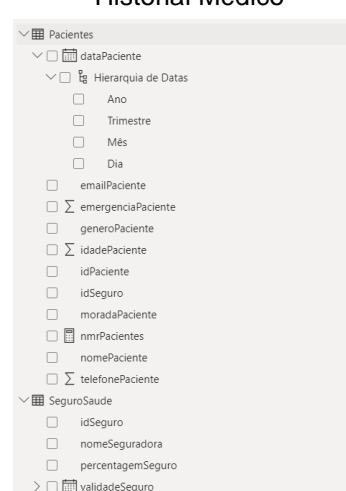


Figura 43 - Tabelas Power BI Paciente e SeguroSaude

7.2. Povoamento das estruturas de dados para análise

O povoamento da base de dados foi feita a partir de ficheiros de texto. Apesar de o PowerBI fornecer uma configuração que permite exportar dados diretamente de uma base de dados MySQL, esta opção produzia um erro e dizia para instalar “mySQL connector”. Depois de instalado, o programa produzia o mesmo erro, o que me levou a abandonar esta opção e povoar as tabelas através de ficheiros de texto. Existe também uma opção para fazer isto no programa. Dado um documento de texto com os dados separados por virgula, este é enviado para o programa, indica-se o separador de dados (virgula) e o mesmo cria as tabelas automaticamente, sendo apenas necessário em seguida dar nome as colunas para o utilizador perceber a que se referem os dados introduzidos e poder trabalha-los de maneira simples e eficaz.

7.3. Apresentação e caracterização dos dashboards implementados

Com o PowerBI procedemos à visualização de alguns dashboards.

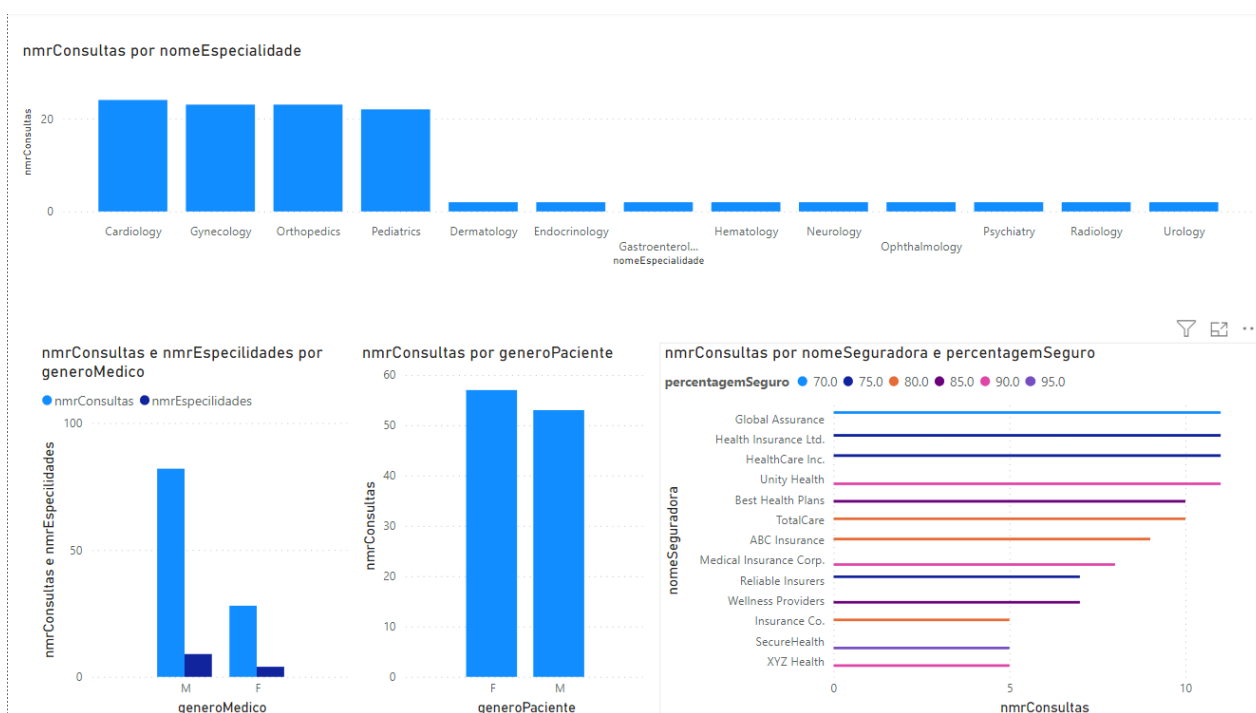


Figura 45 - DashBoards PowerBI 1

- **Número de consultas por nome de especialidade:** Esta dashboard indica o numero de consultas realizadas por cada especialidade existente. Podemos concluir observando o grafico que as especialidades "cardiology", "gynecology", "orthopedics" e "pediatrics" são as especialidades que mais consultas tiveram associadas.

- **Número de consultas e especialidades por género do médico:** Esta dashboard apresenta o número de consultas realizadas por os médicos de cada género e o número de especialidades distribuidas pelos médicos de diferente género. Podemos verificar que existe uma grande diferença entre o número de consultas realizadas por médicos masculinos e femininos. Existe também uma diferença, sendo esta menor, entre o número total de especialidades dos médicos femininos e masculinos.

- **Número de consultas e género dos Pacientes:** Esta dashboard relaciona o número total de consultas com o género dos pacientes. Podemos verificar pela análise do gráfico que não existe uma grande diferença entre o número de consultas frequentadas por pacientes femininos e masculinos.

- **Número de consultas e nome das seguradoras por percentagem de seguro:** Esta dashboard relaciona o número total de consultas com o nome das seguradoras dos pacientes que frequentaram as consultas e as respetivas percentagens de seguro. Podemos verificar que existem 4 seguradoras predominantes, sendo que as que oferecem mais percentagem de seguro não são as mais utilizadas pelos pacientes.

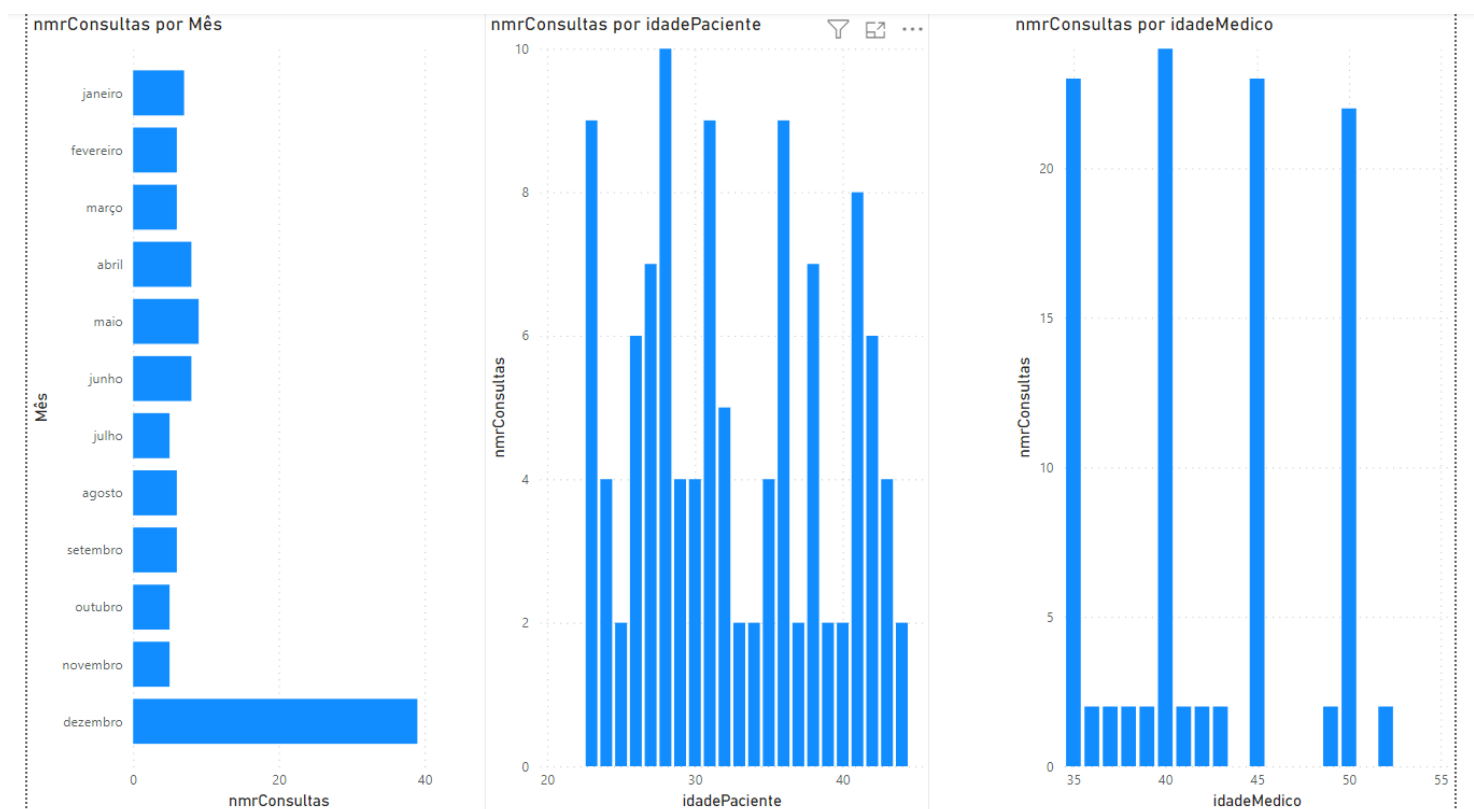


Figura 46 - DashBoards PowerBI 2

- **Número de consultas por mês:** Esta dashboard relaciona o número de consultas realizadas durante os vários meses do ano. Podemos verificar pelo análise da tabela que existem mais consultas no mês de Dezembro do que nos outros meses do ano.
- **Número de consultas por idade dos Pacientes:** Esta dashboard relaciona o número total de consultas com a idade dos pacientes que as frequentam. Podemos verificar que a faixa etária está entre os 23 e 44 anos, existindo mais Pacientes com as idades 23,28,31 e 41.
- **Número de consultas por idade dos Médicos:** Esta dashboard relaciona o número total de consultas com a idade dos médicos que as realizam. Podemos verificar que a idade dos médicos está na faixa dos 35 aos 52 anos, sendo que existem mais consultas com médicos de 35,40,45 e 50 anos.

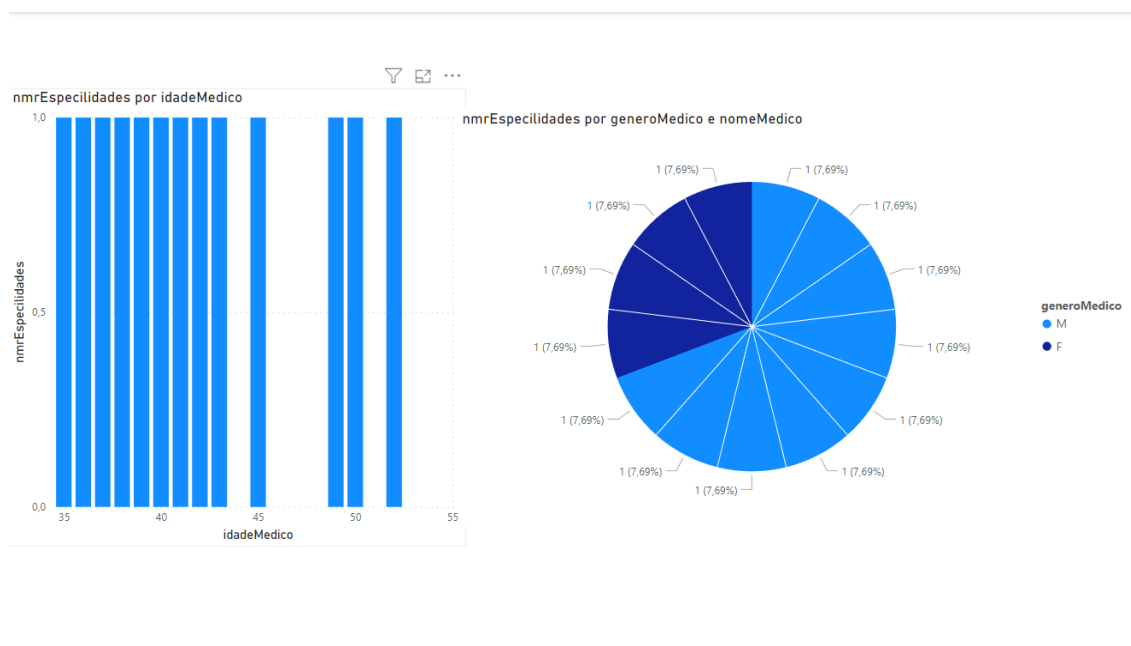


Figura 47 - DashBoards PowerBI 3

- **Número de especialidades por idade dos médicos:** Esta dashboard relaciona o número total de especialidades com a idade dos médicos das mesmas. Podemos verificar ao analisar o gráfico que existe apenas um médico de cada especialidade e que a faixa etária dos médicos está entre os 23 e os 52 anos como referido anteriormente.
- **Número de especialidades por genero e nome do medico:** Esta dashboard relaciona o número total de especialidades com o género dos medicos das mesmas. Podemos verificar pela análise do gráfico circular acima representado que existe uma discrepância significativa entre o número de especialidades dos médicos femininos e masculinos.

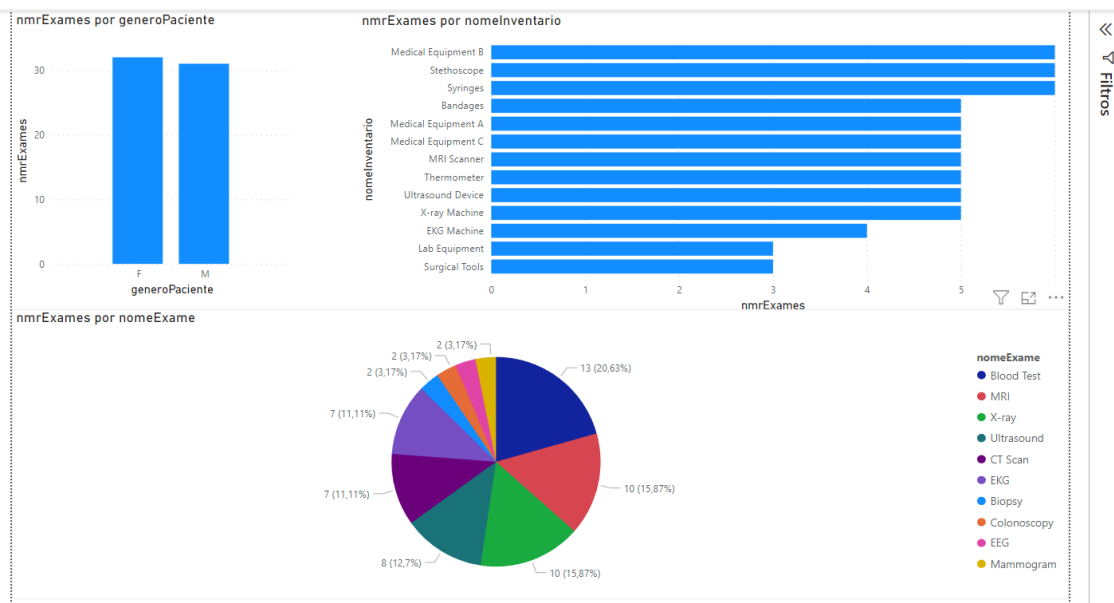


Figura 48 - DashBoards PowerBI 3

- **Número de exames por genero dos pacientes:** Esta dashboard relaciona o número total de exames com o genero dos pacientes que os realizaram. Podemos verificar pela análise do gráfico que existem tantos pacientes de género feminino como de género masculino a fazerem exames, sendo o número de pacientes masculinos ligeiramente superior.
- **Número de exames por nome de itens do inventario:** Este dashboard relaciona o número total de exames com o número de itens do inventário usados. Podemos verificar pela análise do gráfico que o "medical equipment B", "stethoscope" e "syringes" são os itens mais usados nos exames.
- **Número de exames por nome de exame:** Este dashboard relaciona o número total de exames com o nome dos exames em concreto. Podemos verificar pela análise do gráfico circular que os exames que mais comuns são "blood test", "MRI" e "X-ray".

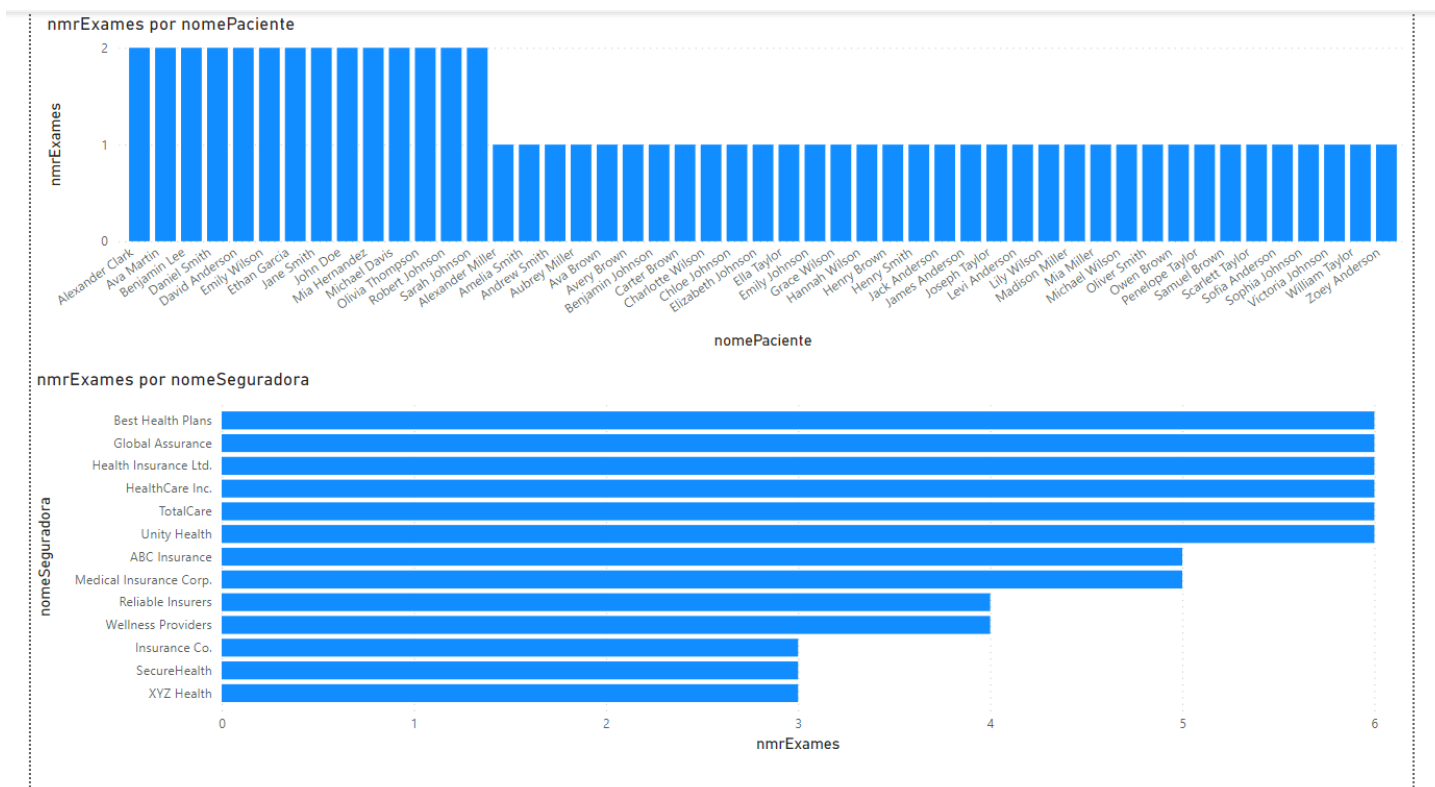


Figura 49 - DashBoards PowerBI 4

- **Número de exames por nome do paciente:** Esta dashboard relaciona o número total de exames realizados por cada paciente. Podemos verificar que o número máximo de exames feitos por um cliente guardados na base de dados é de 2 exames. Podemos também verificar o nome dos pacientes que tem mais exames feitos.

- **Número de exames por nome de seguradora:** Esta dashboard indica o número de exames feitos por cada seguradora associada ao paciente que os frequentou. Podemos verificar que os pacientes das seguradoras “Best Health Plans”, “Global assurance”, “Health insurance Ltd”, “HealthCare Inc.”, “TotalCare” e “Unity Health” são as seguradoras cujos pacientes fizeram mais exames, com um total de 6.

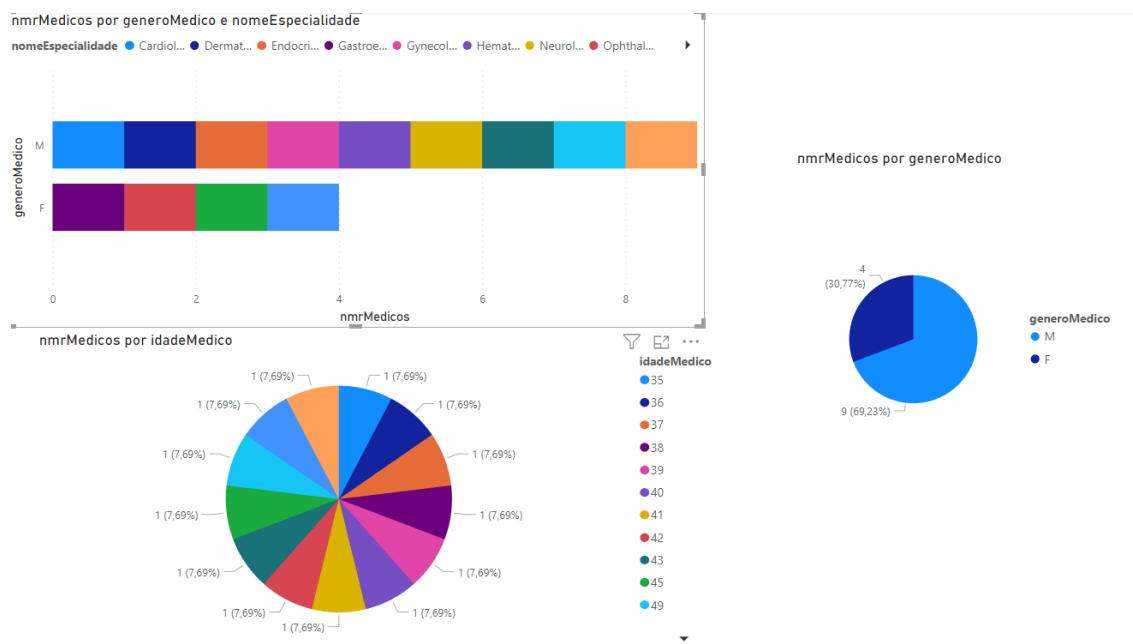


Figura 50 - DashBoards PowerBI 5

- **Número de médicos por género dos médicos e nome de especialidade:** Esta dashboard relaciona o número total de médicos com o género e a especialidade dos mesmos. Como vimos anteriormente podemos verificar que existe apenas um médico por especialidade e que existem mais médicos masculinos que femininos.
- **Número de médicos por idade:** Esta dashboard relaciona o número total de médicos com a idade dos mesmos. Podemos verificar pela análise do gráfico circular que nenhum médico tem a mesma idade de outro, estando assim o gráfico perfeitamente balanceado.
- **Número de médicos por género:** Esta dashboard relaciona o número total de médicos com o género do mesmo. Como mencionamos anteriormente, podemos verificar que existem mais médicos masculinos do que femininos, sendo que 69,23% (9) dos médicos são masculinos e 30,77% (4) são femininos.

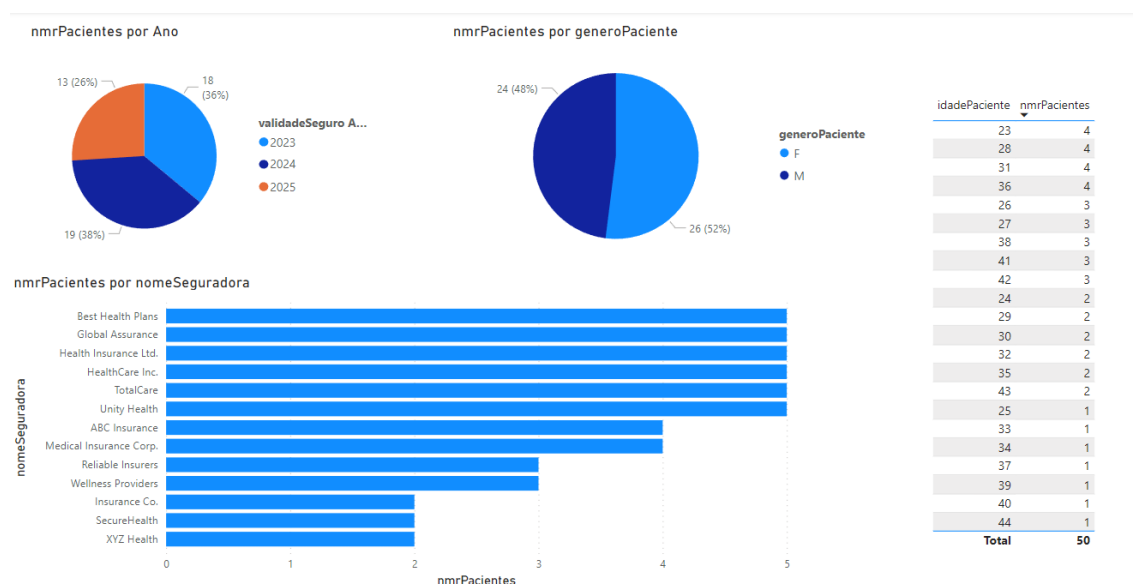


Figura 51 - DashBoards PowerBI 6

- **Número de pacientes por ano de validade de seguro:** Esta dashboard relaciona o número de pacientes que frequentaram o hospital com a validade do seu seguro. Podemos verificar que existem 13 pacientes (28%) em que o seu seguro expira em 2023, 19 pacientes (38%) que expira em 2024 e 18 pacientes (36%) que expira em 2025.
- **Número de pacientes por género de paciente:** Esta dashboard indica o número total de pacientes do hospital distribuídos por género. Existem 24 pacientes (48%) de pacientes masculinos registados na base de dados e 26 pacientes (52%) de pacientes femininos.
- **Número de pacientes por idade:** Esta Dashboard indica o número de pacientes que existem com uma certa idade. Pela análise da tabela podemos verificar que existem mais pacientes com idades 23,28,31 e 36 com um total de 4 em cada faixa etária referida anteriormente.
- **Número de pacientes por nome da seguradora:** Esta dashboard indica o número de pacientes que estão vinculados a cada seguradora, sendo que as seguradoras predominantes têm 5 pacientes no total.

8. Conclusão e Trabalho Futuro

Depois de concluído este projeto, podemos assumir que entendemos melhor como funciona concretamente um SBD, pois passamos por todos os passos que são precisos para considerarmos este trabalho como “concluído”.

Claramente, uma BD nunca está devidamente terminada pois necessita de ser atualizada constantemente, com a entrada/saída de informações, novas possíveis entidades, relacionamentos, itens diferentes, falta de capacidade e às vezes criação de um completo novo SBD tal como nós fizemos neste caso para o hospital.

Por exemplo, trabalho futuro neste hospital, seria quando este finalmente for oficialmente aberto, confirmar se não faltam especialidades, tipo de inventário que afinal vai estar presente, se a dimensão é suficiente ou se até não faltam partes cruciais que na altura da criação da BD não foram observadas.

Em termos do trabalho, achamos que a definição do sistema foi feita com boa qualidade, levantamos requisitos suficientes, apesar de num hospital, nunca serem todos e até à criação do hospital, claramente poderão adicionar mais. Temos um modelo conceptual e um modelo lógico consistente que segue o melhor que conseguimos os requisitos e que se encontra o melhor normalizado possível. Temos uma implementação física com vários procedimentos que podem ser necessários e com um espaço não muito volumoso em níveis de hospital. O sistema de recolha de dados, apesar de básico é deveras eficaz e com o sistema de painéis de análise conseguimos ver de um melhor modo o que se passa dentro da BD em termos de dados.

Referências

- Tecnovia(2023). Assinado o contrato para construção do novo Hospital Central e Universitário da Madeira. Disponível em: <https://tecnovia.pt/assinado-o-contrato-para-a-construcao-do-novo-hospital-central-e-universitario-da-madeira/> (Acesso a 17 de março de 2023)
- Hospital Central da Madeira(2023). Página Inicial. Disponível em: <https://hcm.madeira.gov.pt/> (Acesso a 17 de março de 2023)
- SESARAM - Serviço de Saúde da Região Autónoma da Madeira (2023). Novo Hospital Central da Madeira. Disponível em: <https://www.sesaram.pt/portal/o-sesaram/o-sesaram/as-nossas-unidades/hospitais/novo-hospital-central-da-madeira> (Acesso em: 17 de março de 2023).
- Grupo HPA Saúde (2023). Hospital Particular da Madeira - Funchal. Disponível em: <https://www.grupohpa.com/pt/unidades/madeira/hospitais/hospital-particular-da-madeira-funchal/> (Acesso em: 17 de março de 2023).

Lista de Siglas e Acrónimos

BD	Base de Dados
ID	Identificador
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SBD	Sistema de Bases de Dados