Universidade do Porto

FEUP Faculdade de Engenharia

Relatório de Projeto

Tema: Hospital

Unidade Curricular: Bases de Dados

Professor(a) Regente: Carla Teixeira Lopes

Professor(a) das Teórico-Práticas: João Mendes Moreira

Ana Margarida Ruivo Loureiro

Carlos Jorge Direito Albuquerque

Gonçalo Santos Oliveira

Turma 7 Grupo 02

Índice

Introdução **2**

Contextualização **3**

Modelo Conceptual **4**

Diagrama UML 5
Considerações 5
Diagrama UML Revisto 7
Modelo Relacional 8
Dependências funcionais 9
Formas Normais 10
Modelo Normalizado 12

Implementação da base de dados **13**

Restrições 13
Interrogações 16
Triggers 17
1º Trigger 17
2ºTrigger 17
3ºTrigger 18

Conclusão **19**

Introdução

Este projeto tem como objetivos a criação e interrogação de uma base de dados no contexto de um hospital, por forma a auxiliar na organização dos seus dados e tornar os seus serviços mais eficientes.

Assim, iremos desenvolver uma base de dados para que possam ser guardadas informações acerca de todos os processos que estão a decorrer no hospital, os intervenientes nesses processos e no serviço hospitalar em geral, assim como dados sobre medicações e tratamentos e os horários de todos os funcionários.

Contextualização

A base de dados que iremos construir irá permitir o correto armazenamento dos dados de um hospital de modo a que seja possível o acesso às seguintes informações:

- **Pessoas** que estão associadas ao hospital e as suas informações básicas, das quais se distinguem **utentes** e **funcionários** (**médicos** e **enfermeiros**);
- **Departamentos** em que o hospital se encontra dividido e onde estão repartidos os médicos e enfermeiros pelas áreas de trabalho;
- **Processos** associados a cada entrada dada por um utente no hospital, podendo esta ser relativa a uma consulta, urgência ou internamento e que estarão entregues a médicos e enfermeiros responsáveis;
- **Tratamentos** resultantes da entrada dada no hospital pelo utente;
- **Medicamento** que estará associado ao processo através de uma **prescrição** médica;
- **Alergias** associadas a um paciente através de um **grau de intolerância**;
- **Agenda** que estará associada aos enfermeiros e médicos por forma a registar os seus horários diariamente.

Modelo Conceptual

Passamos agora a uma análise ao modelo conceptual definido para este projeto.

Como já foi referido, os indivíduos que constituem o hospital vão ser representados pela classe **Pessoa** que será dividida em mais duas subclasses, **Utente** e **Funcionário**, que irão possuir várias relações com todas as restantes classes da base de dados. É também de referir que a classe Funcionário será especializada em outras duas: **Enfermeiro** e **Médico**. Em relação a estas classes é de ter em atenção que um médico tem sempre especialidade, enquanto um enfermeiro pode ou não ter.

De modo a garantir a coesão de horários, cada funcionário tem uma **Agenda**. Através da data em que começou o horário, é possível saber quais as horas de entrada e de saída. Assim, garante-se que todos os turnos são registados na base de dados.

No hospital existem vários departamentos (classe **Departamento**), sendo identificados pelo seu código de localização único. É de notar que em cada departamento operam vários funcionários e cada um destes pode trabalhar em mais do que um departamento.

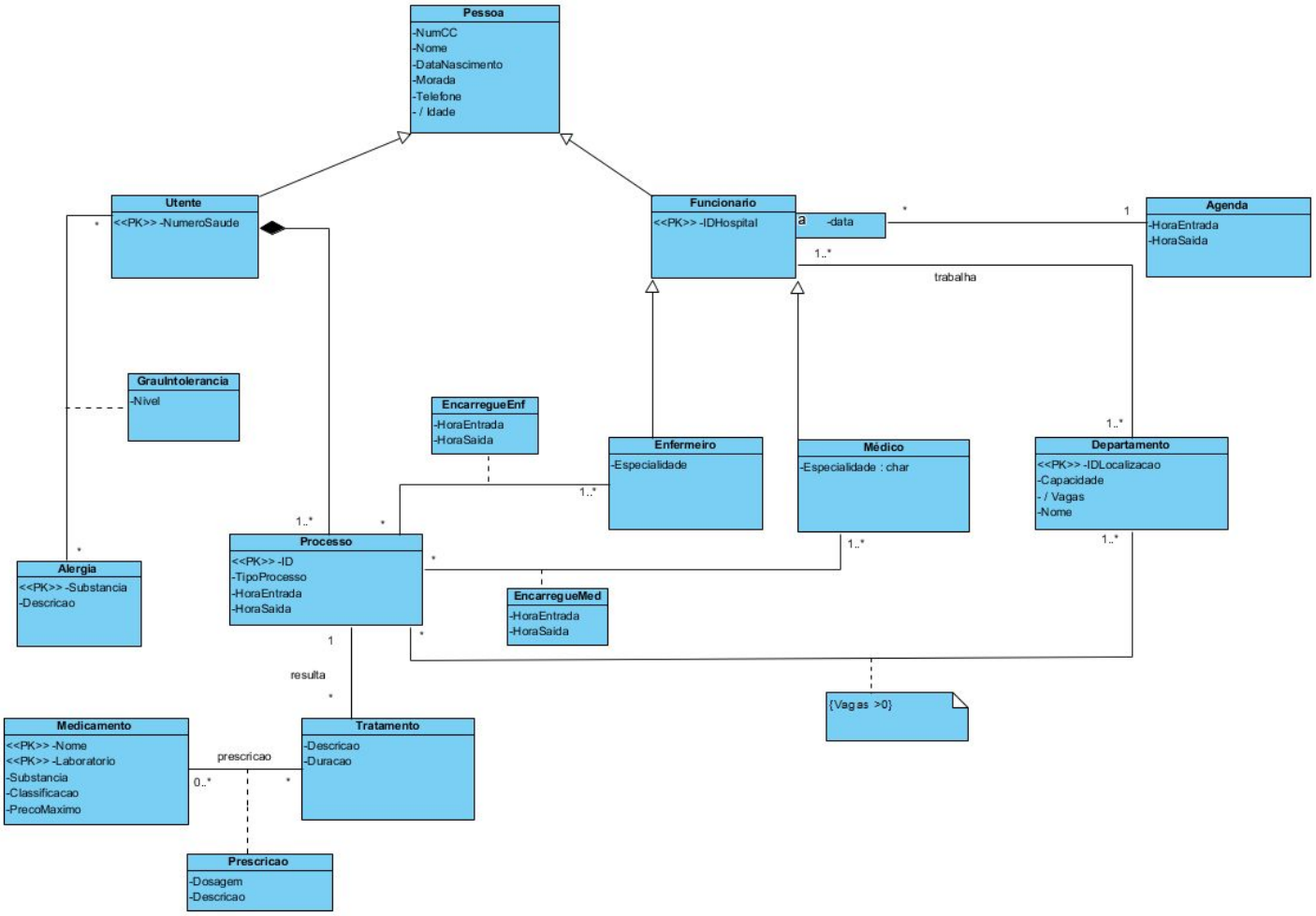
No que toca aos utentes, identificados pelo número do cartão de saúde, são guardadas as várias **alergias** que podem possuir. Cada alergia é caracterizada pela substância em causa e uma pequena descrição do seu efeito. A associação entre o utente e cada uma das suas alergias possui um **grau de intolerância.**

A informação de um utente é composta por vários **processos**, identificados através de um número de processo único. Se for apagada da base de dados a informação relativa a um utente, todos os seus processos serão também eliminados. Cada processo está sempre associado a um departamento, sendo limitado à existência vagas.

A cada processo estão associados um ou mais médicos e um ou mais enfermeiros, e estes dois últimos também poderão ter associados vários processos. É de referir que os funcionários encarregues de um processo podem ser substituídos no decorrer do mesmo. Assim, a atribuição de cada um destes funcionários ao processo tem associada uma hora de entrada e saída no mesmo.

Por último, de cada processo podem resultar vários **tratamentos** (e.g. análises, ecografia, terapias, etc.). Como resultado do processo, podem também ser prescritos **medicamentos**. Estes são identificados por um nome e respectivo laboratório sendo que este par de dados é único para cada medicamento. A **prescrição** guarda informação sobre dosagem e descrição do modo de administração de cada medicamento.

Diagrama UML



Considerações

Existem vários aspetos da base de dados que poderiam ser mais restritivos, como por exemplo, não ser possível receitar um medicamento composto por uma substância a que um utente tenha alergia, ou ainda garantir que o funcionário está dentro do seu horário quando é atribuído a um processo. Porém, não consideramos relevante neste contexto que este tipo de limitações seja aplicado ao nível da base de dados. Deste modo, consideramos que o seu objetivo deve ser simplesmente guardar a informação, e permitir que essas decisões sejam praticadas pelo utilizador final. Assim, não é a base de dados que faz a gestão dos horários, mas contém toda a informação para que tal seja possível, também

não é ela que impede o médico de prescrever um medicamento ao qual o utente é alérgico, pois esta é uma decisão médica.

Com isto em conta, tentámos modelar da melhor maneira os dados necessários para o funcionamento de um hospital tendo sido necessário aplicar simplificações em relação a um modelo real (por exemplo, o material médico específico de cada departamento, chefes de departamento e unidades de gestão - tesouraria, administração, admissão de doentes, etc.).

Ainda assim, o modelo que criamos acima contém uma grande variedade de elementos e complexidade a nível conceptual, tornando-se por isso, desafiante de implementar.

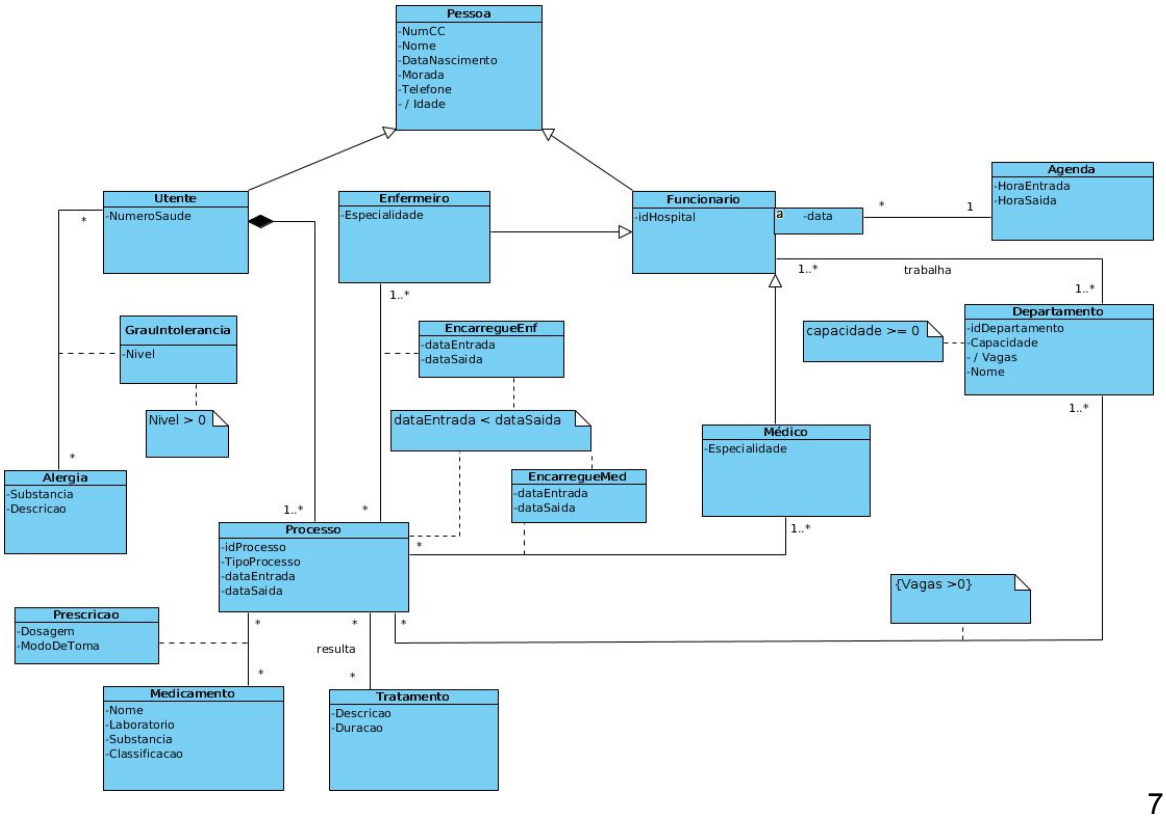
Diagrama UML Revisto

Após a revisão do primeiro diagrama UML, as seguintes alterações foram efetuadas:

- A associação entre *Medicamento* e *Tratamento* foi eliminada, passando a existir entre *Medicamento* e *Processo*, mantendo-se a classe associação *Prescrição*. Assim, podem ser prescritos medicamentos a um processo sem que resulte um tratamento (e.g. ecografia, raio-x, etc.);
- A associação entre *Tratamento* e *Processo* passou a ter multiplicidade *muitos* (*) do lado do *Processo*. Desta forma, se de *n* processos resultarem o mesmo tratamento, este último não tem de ser registado *n* vezes na base de dados;
- Foram acrescentadas mais três regras de negócio - uma referente a *GrauIntolerancia*, a outra a *Processo*, *EncarregeEnf* e *EncarregueMed* e a terceira a *Departamento*;
- Os atributos *horaSaida* e *horaEntrada* em *Processo*, *EncarregueEnf* e *EncarregueMed* passaram a ser *dataSaida* e *dataEntrada* de forma a representar de forma mais completa a data a que estão associados.

Por forma a melhorar a legibilidade do diagrama e a simplificá-lo, decidimos ainda fazer quatro pequenas alterações:

- O atributo *Descrição* da classe *Prescrição* alterou-se para *ModoDeToma;*
- O atributo *idLocalizacao* de *Departamento* passou a *idDepartamento*;
- O atributo *PrecoMaximo* da classe *Medicamento* foi eliminado;
- Removeram-se do diagrama todas as indicações <<*PK*>> dos atributos.



Modelo Relacional

De acordo com o diagrama UML revisto, definimos o seguinte modelo relacional:

Utente(nSaude, nCC, nome, dataNascimento, morada, telefone, /idade)
Funcionario(idHospital, nCC,nome, dataNascimento, morada, telefone, /idade)

Enfermeiro(idHospital->Funcionario, especialidade)
Medico(idHospital->Funcionario, especialidade)
Trabalha(idDepartamento->Departamento, idHospital->Funcionario)

Alergia(substancia, descricao)
GrauIntolerancia(nSaude->Utente, substancia->Alergia, nivel)

Processo(idProcesso, tipoProcesso, horaEntrada, horaSaida, nSaude->Utente)
Departamento(idDepartamento, capacidade, nome, /vagas)
EncarregueEnf(idProcesso->Processo, idHospital->Enfermeiro, horaEntrada, horaSaida)
EncarregueMed(idProcesso->Processo, idHospital->Medico, horaEntrada, horaSaida)
ProcessoDepartamento(idProcesso->Processo, idDepartamento->Departamento)

Tratamento(idTratamento, descricao, duracao)
Resulta(idTratamento->Tratamento, idProc->Processo)
Medicamento(idMedicamento, nome, laboratorio, substancia, classificacao)
Prescricao(idMedicamento->Medicamento, idProcesso->Processo, dosagem, modoToma)

Data(idHospital->Funcionario, data, idAgenda->Agenda)
Agenda(idAgenda, horaEntrada, horaSaida)

Dependências funcionais

Do modelo relacional acima retiram-se as seguintes dependências funcionais:

Utente {nCC -> nome, dataNascimento, morada, telefone, idade, nSaude;
nSaude -> nome, dataNascimento, morada, telefone, idade, nCC;
dataNascimento -> idade}
Funcionario {nCC -> nome, dataNascimento, morada, telefone, idade, idHospital;
idHospital -> nome, dataNascimento, morada, telefone, idade, nCC;
dataNascimento -> idade}

Enfermeiro {idHospital -> especialidade}
Médico {idHospital -> especialidade}

Alergia {substancia -> descricao}
GrauIntolerancia {nSaude, substancia -> nivelIntolerancia}

Processo(idProcesso -> tipoProcesso, horaEntrada, horaSaida, nSaude}
Departamento {idDepartamento -> capacidade, nome, vagas}
EncarregueEnf {idHospital, idProc-> horaEntrada, horaSaida}
EncarregueMed {idHospital, idProc->horaEntrada, horaSaida}

Tratamento {idTratamento -> descricao, duracao}
Medicamento {nome, laboratorio -> substancia; substancia -> classificacao}
Prescricao {idMedicamento, idProc -> dosagem, modoToma}

Data {idHospital,data -> idAgenda}
Agenda {idAgenda -> horaEntrada, horaSaida}

Formas Normais

Analisando as dependências funcionais de cada relação, chegamos à conclusão que apenas três destas violam a Forma Normal de Boyce-Codd (BCNF) e a 3ª Forma Normal (3NF) - *Utente*, *Funcionário* e *Medicamento*.

As restantes relações, por possuírem poucos atributos e terem poucas dependências entre os mesmos, não violam nenhuma forma normal, estando condição ideal para serem implementadas.

Deste modo, torna-se evidente que é necessário corrigir as relações que violam Formas Normais para evitar anomalias na implementação da base de dados.

Começando pelas relações *Utente* e *Funcionário*, são admitidas como idênticas, uma vez que apenas divergem na existência de um atributo idHospital em Funcionario e nSaude em Utente e estes apresentam características semelhantes em cada classe, estando associados às mesmas dependências funcionais. Assim, ambas as classes podem ser tratadas da mesma forma.

Assim sendo, atentando nas dependências funcionais verifica-se que 'dataNascimento->idade' é uma dependência transitiva (um atributo não primo depende funcionalmente de outro atributo não primo) pelo que viola a 3NF. Além disso, como 'dataNascimento' não é superchave da relação, esta também viola a BCNF. As duas restantes dependências têm como lado esquerdo uma chave de cada relação, pelo que não violam nenhuma Forma Normal.

Para corrigir o problema pode-se aplicar uma Decomposição BCNF, da qual obtemos:

Utente(<u>nSaude</u>, nCC, nome, dataNascimento -> Nascimento, morada, telefone)

Funcionario(<u>idHospital</u>, nCC, nome, dataNascimento -> Nascimento, morada, telefone)

Nascimento(<u>dataNascimento</u>, idade)

É de notar que a dependência funcional 'dataNascimento->idade' passou apenas a ser relevante na relação *Nascimento*. Visto que o atributo *dataNascimento* é chave desta relação, deixaram de haver violações à 3NF e à BCNF.

Contudo, para melhoramos a organização da informação, consideramos melhor decompor as relações *Utente* e *Funcionário* usando a dependência funcional 'nCC -> nome, dataNascimento, morada, telefone, idade,

nSaude/idHospital' que, no fundo, é a identificação de uma pessoa. Desta forma, ficamos com as relações:

Pessoa(nCC, nome, dataNascimento -> Nascimento, morada, telefone)
Utente(nSaude, nCC)
Funcionario(idHospital, nCC)
Nascimento(dataNascimento, idade)

Passando agora à relação *Medicamento*, a dependência funcional 'nome, laboratorio -> substancia' identifica uma chave composta da relação, pelo que não viola nenhuma das Formas Normais. No entanto, como *substancia* não é superchave da relação, a dependência 'substancia -> classificacao' viola a BCNF e mais uma vez estamos perante uma dependência transitiva, pelo que também viola a 3NF. Assim sendo, voltando a aplicar uma Decomposição BCNF as violações são corrigidas, resultando as relações:

Medicamento(idMedicamento, nome, laboratorio, substancia -> Farmaco)
Farmaco(nome, classificacao)

Agora, a dependência funcional que violava as Formas Normais mantém-se apenas na relação *Fármaco*, na qual identifica uma chave - deixa de violar a BCNF e a 3NF.

Por fim, é de notar que em todas as relações resultantes - *Pessoa*, *Funcionário*, *Utente*, *Nascimento*, *Medicamento* e *Fármaco* - houve preservação das dependências funcionais, pelo que não é posta em causa a integridade do modelo inicial.

Modelo Normalizado

Por fim, da análise às Formas Normais resulta o modelo relacional normalizado:

Pessoa(nCC, nome, dataNascimento -> Nascimento, morada, telefone)
Utente(nSaude, nCC->Pessoa)
Funcionario(idHospital, nCC->Pessoa)
Nascimento(dataNascimento, idade)

Enfermeiro(idHospital->Funcionario, especialidade)
Medico(idHospital->Funcionario, especialidade)
Trabalha(idDepartamento->Departamento, idHospital->Funcionario)

Alergia(substancia, descricao)
GrauIntolerancia(nSaude->Utente, substancia->Alergia, nivel)

Processo(idProcesso, tipoProcesso, horaEntrada, horaSaida, nSaude->Utente)
Departamento(idDepartamento, capacidade, nome, /vagas)
EncarregueEnf(idProcesso->Processo, idHospital->Enfermeiro, horaEntrada, horaSaida)
EncarregueMed(idProcesso->Processo, idHospital->Medico, horaEntrada, horaSaida)
ProcessoDepartamento(idProcesso->Processo, idDepartamento->Departamento)

Tratamento(idTratamento, descricao, duracao)
Resulta(idTratamento->Tratamento, idProc->Processo)
Medicamento(idMedicamento, nome, laboratorio, substancia -> Farmaco)
Farmaco(nome, classificacao)
Prescricao(idMedicamento->Medicamento, idProcesso->Processo, dosagem, modoToma)

Data(idHospital->Funcionario, data, idAgenda->Agenda)
Agenda(idAgenda, horaEntrada, horaSaida)

Implementação da base de dados

Restrições

Na implementação da base de dados foram consideradas várias restrições necessárias à manutenção da integridade dos dados armazenados. Todas essas restrições estão presentes na seguinte tabela:

Relação	Restrição	Implementação
Pessoa	As pessoas são identificadas pelo número de cartão de cidadão (atributo *nCC*)	PRIMARY KEY
	Não existem duas pessoas com o mesmo número de telefone registado	UNIQUE
	Todas as pessoas têm nome	NOT NULL
	Cada pessoa está relacionada com um *Nascimento*	FOREIGN KEY
Nascimento	A data de nascimento determina a *idade* e, portanto, toda a relação	PRIMARY KEY
	A *idade* é sempre maior ou igual a 0	CHECK
Utente	Os utentes são identificados pelo número de saúde	PRIMARY KEY
	O número de cartão de cidadão permite obter informação pessoal do utente	FOREIGN KEY
Funcionário	Os funcionários têm identificadores únicos dentro do hospital	PRIMARY KEY
	O número de cartão de cidadão permite obter informação pessoal do funcionário	FOREIGN KEY
Médico	Cada médico tem um identificador de hospital único, do qual se obtém a informação do funcionário	PRIMARY KEY / FOREIGN KEY

	Todos os médicos têm especialidade	NOT NULL
Enfermeiro	Cada enfermeiro tem um identificador de hospital único, do qual se obtém a informação do funcionário	PRIMARY KEY / FOREIGN KEY
Agenda	Cada agenda tem um ID único	PRIMARY KEY
	As horas de entrada e de saída têm sempre de ser registadas	NOT NULL
Data	Para um funcionário numa determinada data existe apenas uma agenda	PRIMARY KEY
	O identificador do hospital refere-se a um funcionário e o identificador da agenda à informação nela contida	FOREIGN KEY
GrauIntolerancia	O grau de intolerância é identificado pelo número de saúde do utente e a substância da alergia	PRIMARY KEY / FOREIGN KEY
	O nível de intolerância toma valores entre 0 e 5	CHECK
Alergia	Cada alergia é causada por uma única substância	PRIMARY KEY
Departamento	Cada departamento tem um identificador único	PRIMARY KEY
	Todos os departamentos têm obrigatoriamente capacidade e nome	NOT NULL
	A capacidade é sempre superior a 0	CHECK
Processo	Cada processo tem um ID único	PRIMARY KEY
	Um processo tem obrigatoriamente uma data de entrada	NOT NULL
	A data de entrada é sempre anterior à da data de saída	CHECK
EncarregueEnf	Para um dado processo e um dado enfermeiro existe uma só	PRIMARY KEY / FOREIGN KEY

	associação *encarregueEnf*	
	Há sempre uma data de entrada no processo	NOT NULL
	A data de entrada é sempre anterior à data de saída	CHECK
EncarregueMed	Para um dado processo e um dado médico existe uma só associação *encarregueMed*	PRIMARY KEY / FOREIGN KEY
	Há sempre uma data de entrada no processo	NOT NULL
	A data de entrada é sempre anterior à data de saída	CHECK
Processo Departamento	Existe uma só entrada de um processo num departamento	PRIMARY KEY / FOREIGN KEY
Trabalha	Existe apenas uma relação de trabalho entre um dado funcionário e um departamento	PRIMARY KEY / FOREIGN KEY
Tratamento	Cada tratamento tem um ID único	PRIMARY KEY
	A duração é sempre superior a 0	CHECK
Resulta	Entre um dado processo e um tratamento há apenas uma associação	PRIMARY KEY / FOREIGN KEY
Medicamento	Cada medicamento tem um ID único	PRIMARY KEY
	A substância refere-se à informação do fármaco do medicamento	FOREIGN KEY
	No mesmo laboratório não são fabricados dois medicamentos com o mesmo nome	UNIQUE
Fármaco	Cada fármaco é identificado pelo seu nome	PRIMARY KEY
Prescrição	Existe apenas uma prescrição para um determinado processo e medicamento	PRIMARY KEY / FOREIGN KEY

Interrogações

Por forma a demonstrar a utilidade da nossa base de dados, apresentamos as seguintes interrogações:

1. Qual a capacidade total de camas no hospital?
2. Quais as alergias de cada utente?
3. Quais os funcionários envolvidos num determinado processo?
4. A duração média dos processos finalizados?
5. Qual o número de processos por funcionário, ordenados por ordem decrescente?
6. Quais os medicamentos que cada utente internado (cujo processo ainda se encontra ativo) toma?
7. Qual o processo, de entre os terminados, mais longo de cada departamento?
8. Qual o número de ocorrências de cada tratamento entre '2019-01-01' e '2019-04-15'?
9. Quais os médicos disponíveis (i.e. que não se encontram encarregues de nenhum processo) no dia '2019-04-15' a partir das ‘16:00h’?
10. Quais os enfermeiros que trabalharam todos os dias da semana de '2019-04-15' a '2019-04-21'?

Todas as datas e horas específicas de cada interrogação são generalizáveis pelo software que utilizar a base de dados, bastando apenas trocar os seus valores para obter resultados diferentes.

Triggers

Foram criados três triggers que consideramos pertinentes para a base de dados em questão.

1º Trigger

O hospital tem de conseguir ter acesso a todos os registos passados, mesmo quando se tratam de registos associados a funcionários que já não se encontram no hospital. Isto implica que os funcionários não possam ser eliminados da base de dados para que não ocorra perda de informação, mas manter a possibilidade de em termos práticos remover membros do staff do hospital.

Deste modo, é necessário criar um trigger para que quando um funcionário é eliminado, apenas atualiza um atributo - *ativo* - que permite identificar que esse funcionário já não faz parte do hospital (trigger *RemoveFunc*).

Com isto, surge a necessidade de criar outros triggers decorrentes de restrições do último, pois não faz sentido permitir que seja eliminado um elemento que já não se encontra ativo (trigger *RestraintRem*) , assim como inserir num processo um funcionário que não se encontre ativo (triggers *RestraintAddProcMed* e *RestraintAddProcEnf*).

2ºTrigger

De cada departamento são registadas as vagas para facilitar a consulta dessa informação. Contudo, as vagas derivam da capacidade do departamento e do número de processos que lhe foram associados.

Assim sendo, sempre que se associa um processo a um departamento (tabela *ProcessoDepartamento*), as vagas nesse departamento são decrementadas em 1 unidade (trigger *DecrementVagas*). Por outro lado, sempre que um processo deixa de estar associado a um departamento, as vagas nesse departamento são incrementadas em 1 unidade (trigger *IncrementVagas*).

Por fim, visto que um departamento não pode ter vagas negativas, sempre que há uma alteração ao número de vagas é verificado se o seu novo valor é válido, isto é, se é superior ou igual a 0 e se é inferior ou igual à capacidade do departamento. Caso o valor não seja válido é lançado um erro e a operação é desfeita.

3ºTrigger

Quando se altera a capacidade de um dado departamento, o novo valor para esta propriedade não pode ser inferior ao número de quartos ocupados atualmente. Caso isso aconteça, é lançado um erro e o valor de capacidade não é alterado (trigger *check_capacity*).

Conclusão

Com trabalho podemos desenvolver uma base de dados, permitindo aprofundar o nosso conhecimento dos vários temas lecionados ao longo do semestre. Consideramos que divisão deste trabalho em três fases é bastante pertinente, uma vez que facilita o processo da criação da base de dados e permite melhor assimilar os conhecimentos aplicados em cada fase. Como consequência, o aproveitamento desta unidade curricular é significativamente melhor.

Relativamente às dificuldades sentidas, é de salientar a conversão do modelo UML para o modelo relacional. De facto, sentimos algumas dificuldades em tomar as decisões mais acertadas nalgumas situações que surgiram nesta conversão, sendo que alguns dos problemas que nos surgiram mais à frente tiveram origem nesta mesma etapa.

Por último, graças a um esforço coletivo e uma boa divisão de trabalho, estamos muito satisfeitos com a base de dados final e com as interrogações e triggers que dela fazem uso.