



OFF Constructions - O uso de bases de dados aplicadas à construção civil

Bases de Dados
Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

G504
Afonso Carvalho up201807481@fe.up.pt
Tiago Rodrigues up201907021@fe.up.pt
Tomás Fidalgo up201906743@fe.up.pt

18 de maio de 2021

Conteúdo

1	Introdução	2
1.1	Requisitos do cliente	2
1.2	Requisitos da obra	2
1.3	Requisitos de material	2
1.4	Requisitos de veículos	2
1.5	Requisitos dos empregados	2
1.6	Novos requisitos	4
2	Esquema Relacional	5
3	Dependências Funcionais	6
4	Restrições Associadas	9
5	Interrogação da Base de Dados	12
6	Adição de Gatilhos	13
7	Conclusão	14

Capítulo 1

Introdução

A OFF Constructions, uma empresa de construção sediada no Porto, pretende armazenar informação relativa ao seu funcionamento, com o propósito de tornar o seu negócio mais eficiente. Deste modo, foi-lhes sugerida a seguinte base de dados:

1.1 Requisitos do cliente

- Do cliente é guardada informação relativa à sua identificação, por motivos de faturação. Assim, é necessário guardar o nome, o contacto telefónico, a morada e o seu NIF. Quando o cliente requisita uma obra, é primeiro criado um projeto, que contém detalhes relativos ao orçamento acordado e ao prazo de finalização. Um cliente pode requisitar mais do que uma obra, no entanto, cada obra terá apenas um cliente, seja ele particular ou outra empresa.

1.2 Requisitos da obra

- De cada obra interessa saber a sua localização (rua, N^o de porta, código postal e cidade), a data de início das construções, o custo real (que tanto pode ser superior como inferior ao orçamento), a área de terreno envolvida assim como a área interior projetada. Por fim, é necessário saber, a um dado instante, o estado da obra.

1.3 Requisitos de material

- Cada obra tem, de antemão, uma certa quantidade de material alocado, do qual se pretende saber a quantidade disponível e o custo. Cada material diferente possui um código interno, assim como uma designação pela qual é conhecido. Este material é guardado num dos estaleiros da empresa (a OFF Constructions prefere guardar todo o material igual no mesmo estaleiro), dos quais é importante saber a localização (com os mesmos requisitos da obra) e capacidade máxima.

1.4 Requisitos de veículos

- Para além do material, a empresa possui uma frota de veículos, tanto de transporte de empregados como de materiais, assim como todos os tipos de maquinaria pesada usada nas diferentes obras. De cada veículo, a empresa gostaria de registar a matrícula, a categoria (segundo o código da estrada), as despesas associadas, o consumo médio do veículo bem como a data de inspeção de cada um.

1.5 Requisitos dos empregados

- Por último, a OFF gostaria de registar todos os seus empregados no sistema. Todos os empregados têm o seu nome, NIF, contacto e salário registados, assim como a sua habilitação escolar. Dos empregados que estão nas obras, interessa saber a sua especialidade (carpinteiro, electricista, etc.) e o cargo que possui na obra. Quanto aos empregados que estão no escritório, é necessário guardar a sua estação de trabalho e a sua especialização (decorador,

contabilista, arquiteto, engenheiro, entre outras). Outro tipo de empregados que a OFF contrata são maquinistas, cujo trabalho é operar e manobrar os vários veículos usados nas obras. Posto isto, de cada um deles é necessário saber as categorias (segundo o código da estrada) que estão habilitados a conduzir.

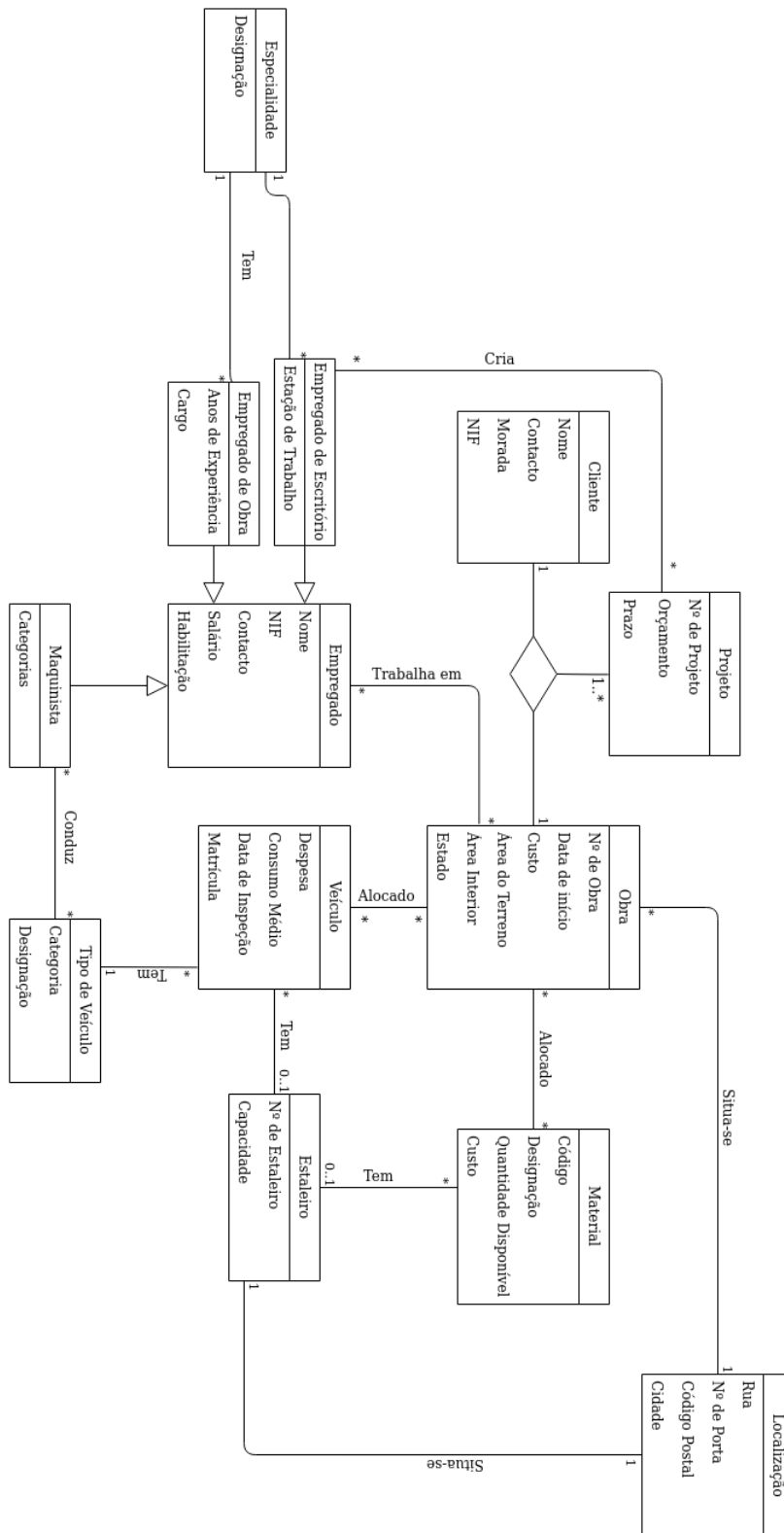


Figura 1.1: Diagrama UML original correspondente aos requisitos dados

1.6 Novos requisitos

- Após falar com o docente, foram propostas ligeiras alterações ao modelo apresentado que podem ser vistas no seguinte diagrama UML.

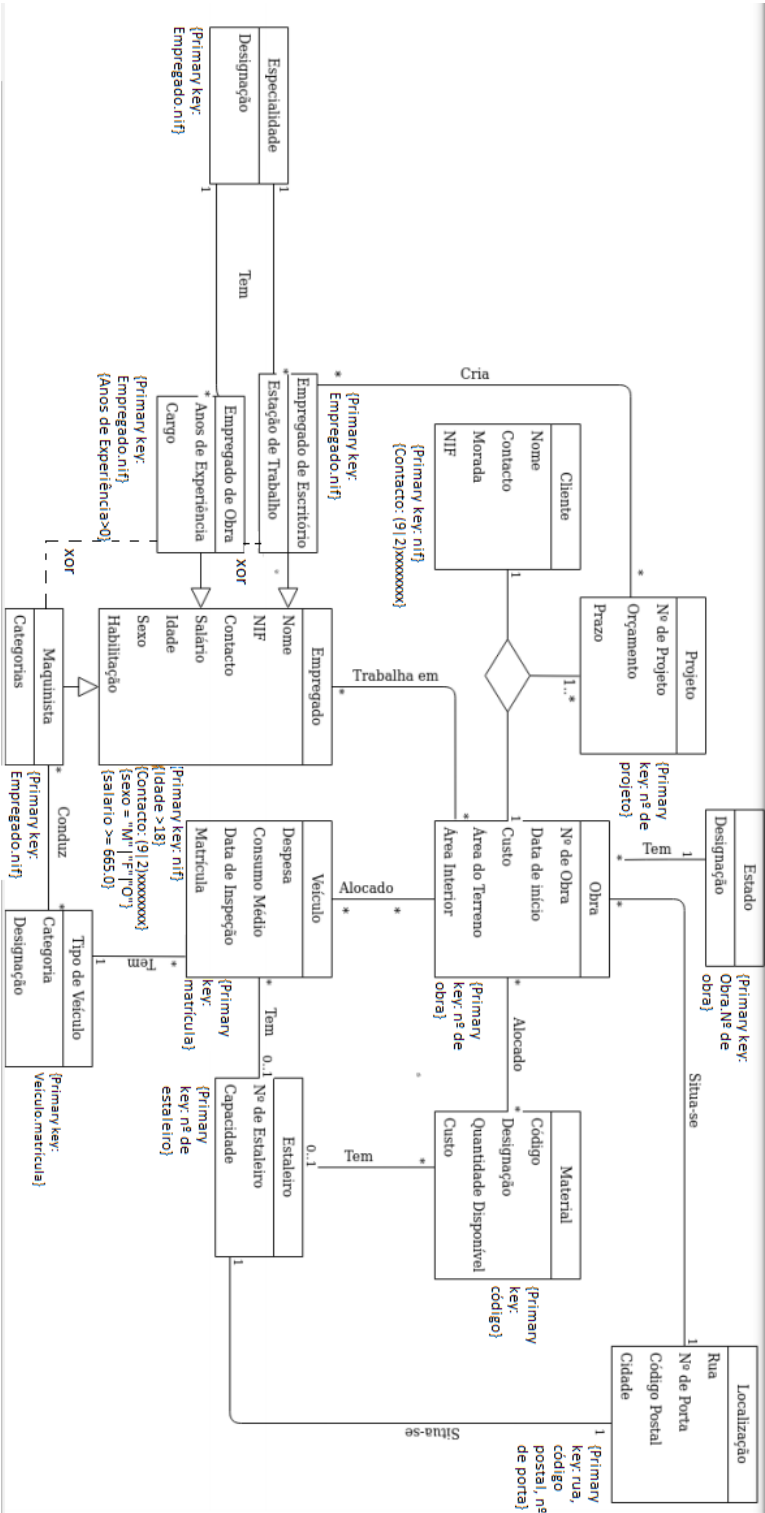


Figura 1.2: Diagrama UML revisto correspondente aos novos requisitos

Capítulo 2

Esquema Relacional

• O diagrama UML revisto poderá ser decomposto no seguinte esquema relacional, e são possíveis obter as seguintes tabelas:

- *Cliente*(*Nome*, *Morada*, *Contacto*, *NIF*)
- *Projeto*(*N de Projeto*, *Orcamento*, *Prazo*)
- *Obra*(*N de Obra*, *Data de Inicio*, *Custo*, *Area do Terreno*, *Area Interior*, *Estado* → *Estado*, *Rua* → *Localizacao.Rua*, *N de Porta* → *Localizacao.N de Porta*, *Codigo Postal* → *Localizacao.Codigo Postal*)
- *Estado*(*Designacao*)
- *Material*(*Codigo*, *Designacao*, *Quantidade Disponivel*, *Custo*, *Guardado* → *Estaleiro*)
- *Localizacao*(*Rua*, *N de Porta*, *Codigo Postal*, *Cidade*)
- *Estaleiro*(*N de Estaleiro*, *Capacidade*, *Rua* → *Localizacao.Rua*, *N de Porta* → *Localizacao.N de Porta*, *Codigo Postal* → *Localizacao.Codigo Postal*)
- *Veiculo*(*Matricula*, *Consumo Medio*, *Data de Inspecao*, *Despesa*, *Tipo* → *TipoDeVeiculo*, *Guardado* → *Estaleiro*)
- *TipoDeVeiculo*(*Categoria*, *Designacao*)
- *Especialidade*(*Designacao*)
- *Empregado*(*Nome*, *NIF*, *Contacto*, *Salario*, *Habilitacao*, *Idade*, *Sexo*)
- *EmpregadoDeEscritorio*(*NIF* → *Empregado*, *Estacao de Trabalho*, *Especialidade* → *Especialidade*)
- *EmpregadoDeObra*(*NIF* → *Empregado*, *Anos de Experiencia*, *Cargo*, *Especialidade* → *Especialidade*)
- *Maquinista*(*NIF* → *Empregado*, *Categorias*)
- *Cria*(*NIF* → *EmpregadoDeEscritorio*, *N de Projeto* → *Projeto*)
- *MaterialAlocado*(*Codigo* → *Material*, *N de Obra* → *Obra*)
- *VeiculoAlocado*(*Matricula* → *Veiculo*, *N de Obra* → *Obra*)
- *TrabalhaEm*(*NIF* → *Empregado*, *N de Obra* → *Obra*)
- *Conduz*(*NIF* → *Maquinista*, *Designacao* → *TipoDeVeiculo*)
- *ClienteObraProjeto*(*Cliente* → *Cliente*, *Obra* → *Obra*, *Projeto* → *Projeto*)

Capítulo 3

Dependências Funcionais

Fazendo uma pequena análise das dependências funcionais é possível determinar as seguintes:

- Na relação cliente:

- $NIF \rightarrow Nome, Morada, Contacto$
- $Contacto \rightarrow Nome$

Uma vez que a DF $Contacto \rightarrow Nome$ existe, e $Contacto$ não é uma chave, a relação apresenta uma violação à BCNF. Para além disto, como $Nome$ também não é primo, a relação também não se encontra na 3FN.

- Na relação Projeto:

- $N\ de\ Projeto \rightarrow Orcamento, Prazo$

Como apenas temos uma DF e o lado esquerdo é uma chave, esta relação encontra-se na BCNF e, portanto, na 3FN também.

- Na relação Obra:

- $N\ de\ Obra \rightarrow Data\ de\ Inicio, Custo, Area\ do\ Terreno, Area\ Interior, Estado, Rua, N\ de\ Porta, Codigo\ Postal$
- $Rua, Codigo\ Postal, N\ de\ Porta, Data\ de\ Inicio \rightarrow Custo, Estado, Area\ do\ Terreno, Area\ Interior$

O lado direito da segunda DF apresentada não contém apenas atributos primos, por exemplo, o custo. O custo nunca poderia ser parte de uma chave, pois não permite identificar uma obra nem na mesma localização (é possível realizar duas obras no mesmo sítio, por exemplo, uma expansão, e terem exatamente o mesmo custo), nem em sítios separados (várias obras a custarem o mesmo). Assim sendo, a relação não está na 3FN e portanto também não está na BCNF.

- Na relação Estado:

Uma vez que a relação Estado apenas apresenta um elemento e não existem dependências funcionais, obrigatoriamente está contida na BCNF e também na 3FN.

- Na relação Material:

- $Codigo \rightarrow Designacao, Quantidade\ Disponivel, Custo, Guardado$
- $Designacao \rightarrow Quantidade\ Disponivel, Custo$
- $Designacao, Estaleiro \rightarrow Codigo$

Uma vez que a segunda DF não tem apenas atributos primos do lado direito ($Quantidade\ Disponível$ e $Custo$ não fazem parte de nenhuma chave), então a relação não está na 3FN nem na BCNF.

- Na relação Localização:

- $CodigoPostal \rightarrow Cidade$
- $Cidade, Rua \rightarrow CodigoPostal$

A relação encontra-se na 3FN, porque $Código\ Postal$ é uma chave, e portanto também é um atributo primo. No entanto, como $Cidade$ e Rua não podem compor uma chave, esta relação não se encontra na BCNF.

- Na relação Estaleiro:

- $Rua, Codigo Postal, N de Porta \rightarrow N de Estaleiro$
- $N de Estaleiro \rightarrow Rua, Codigo Postal, N de Porta, Capacidade.$

Como ambas as DF têm chaves nos lados esquerdos (visto que cada localização apenas pode ter um estaleiro, também seria uma chave), então esta relação encontra-se na BCNF.

- Na relação Veículo:

- $Matricula \rightarrow Consumo Medio, Data de Inspecao, Despesa, Tipo, Guardado$

Uma vez que apenas a matrícula consegue identificar outras características do veículo, e é a chave da relação, então Veículo encontra-se na BCNF.

- Na relação TipoDeVeículo:

- $Designacao \rightarrow Categoria$

Como apenas temos uma DF, e Designação é chave, TipoDeVeículo também pertence à BCNF.

- Na relação Especialidade:

Visto que a relação é composta apenas por um elemento, não existem DF's e a relação pertence obrigatoriamente à BCNF.

- Na relação Empregado:

- $NIF \rightarrow Nome, Contacto, Salario, Habilitacao, Idade, Sexo$
- $Contacto, Nome \rightarrow NIF, Salario, Habilitacao, Idade, Sexo$

A relação Empregado encontra-se na BCNF, porque todos os lados esquerdos das DF são chaves da relação (Contacto e Nome identificam o NIF, que identifica as restantes). Assim sendo, para além de estar na BCNF, também está na 3FN.

- Na relação EmpregadoDeEscritório:

- $NIF \rightarrow Estacao de trabalho, Especialidade$
- $Especialidade \rightarrow Estacao de trabalho$

Visto que a Estação de trabalho não é um atributo primo, e a Especialidade não é uma chave, a relação não pode pertencer à 3FN, e por consequência nem à BCNF.

- Na relação EmpregadoDeObra:

- $NIF \rightarrow Anos de Experiencia, Cargo, Especialidade$
- $Anos de Experiencia \rightarrow Cargo$

Nesta relação, podemos ver que na segunda DF, nem o elemento da esquerda é chave, nem o da direita é primo, logo, a relação não pertence a 3FN nem à BCNF.

- Na relação Maquinista:

- $NIF \rightarrow Categorias$

Como só existe uma DF possível, e o lado esquerdo é a chave da relação, então Maquinista está na BCNF.

- Na relação Cria:

Dado que a relação é apenas composta por elementos que pertencem à chave, não existem DF's e a relação está portanto na BCNF.

- Na relação MaterialAlocado:

A relação MaterialAlocado também não apresenta DF's, pois todos os elementos são parte da chave. Deste modo, encontra-se na BCNF.

- Na relação VeículoAlocado:

Aqui sucede-se o mesmo que em MaterialAlocado, e por todos os elementos serem chaves, a relação está na BCNF e na 3FN.

- Na relação TrabalhaEm:

Mais uma vez, como todos os elementos são chaves, a relação está na BCNF e na 3FN, devido à falta de DF's.

- Na relação Conduz:

Visto que a relação apenas contém elementos que fazem parte da chave, não existem DF's e a relação encontra-se na BCNF e 3FN.

- Na relação ClienteObraProjeto:

- $Projeto \rightarrow Obra, Cliente$
- $Obra \rightarrow Cliente$

Como a Obra não é uma chave, e Cliente não é um atributo primo, a relação ClienteObraProjeto não satisfaz os requisitos para pertencer à 3FN, e, por consequência, também não pode estar na BCNF.

Capítulo 4

Restrições Associadas

Para assegurar consistência entre os dados, as seguintes relações foram impostas na base de dados.

- Na relação Cliente:
 - Não podem haver elementos NULL: Restrições NOT NULL.
 - NIF terá que ser válido e único. Por questões de simplicidade, verifica-se apenas se está no intervalo correto, sem assegurar a validade dos dígitos: Restrições CHECK e PRIMARY KEY.
 - Contacto tem de corresponder a um número de telefone para uso pessoal, que em Portugal começam pelo indicativo 9, se forem telemóveis, ou 2, se forem telefones fixos: Restrição CHECK.
- Na relação Projeto:
 - Não podem existir elementos NULL: Restrições NOT NULL.
 - Elementos têm de ser positivos: Restrições CHECK.
 - N^o de projeto tem de ser único: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Obra:
 - Com a exceção de data de início e áreas interiores e exteriores nenhum campo poderá ser NULL, isto porque a obra pode ainda não se ter iniciado e a mesma pode apenas ter área interior ou exterior: Restrições NOT NULL.
 - Números positivos para custo, data de início e áreas: Restrições CHECK.
 - O estado terá de ser um dos referidos na restrição, para assegurar a consistência dos dados entre as diferentes obras. Por defeito, a obra ainda não foi iniciada: Restrições CHECK e DEFAULT.
 - O N^o de obra terá de ser único: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Estado:
 - A relação não pode ter um valor NULL e terá que ser única: Restrição NOT NULL e PRIMARY KEY.
- Na relação Material:
 - Nenhum campo poderá ser NULL com a exceção do estaleiro onde está guardado, uma vez que pode não estar guardado em nenhum: Restrições NOT NULL.
 - Os códigos de produtos, quantidades e custos terão de ser positivos: Restrições CHECK.
 - O código terá de ser único: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Localização:
 - Com a exceção da cidade, devido à implementação de gatilhos, nenhum dos campos poderá ser NULL: Restrições NOT NULL.
 - A rua, o código postal e o N^o de porta identificam um local: Restrição PRIMARY KEY.
 - O N^o de porta tem de ser positivo: Restrição CHECK.

- Na relação Estaleiro:
 - Nenhum dos campos poderá ser NULL: Restrições NOT NULL.
 - A capacidade e o N^o do estaleiro têm de ser positivos: Restrições CHECK.
 - O N^o de estaleiro é único: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Veículo:
 - Com a exceção do estaleiro, todos os campos têm de ter um valor: Restrições NOT NULL.
 - O consumo mínimo e a despesa são positivos: Restrições CHECK.
 - A matrícula é única para cada veículo: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Tipo de Veículo:
 - Todos os tipos têm uma categoria e uma designação: Restrições NOT NULL.
 - A designação é única para cada tipo: Restrições PRIMARY KEY.
- Na relação Especialidade:
 - A designação terá de ser única e não nula: Restrições PRIMARY KEY e NOT NULL.
- Na relação Empregado:
 - Todos os campos têm de estar preenchidos: Restrições NOT NULL.
 - Para o NIF e o contacto aplicam-se as mesmas restrições CHECK existentes na classe Cliente.
 - O NIF é único para cada funcionário: Restrição PRIMARY KEY.
 - Todos os empregados tem a idade mínima legal de 18 anos: Restrição CHECK.
 - Por questões de simplificação, o empregado apenas pode ser do sexo masculino, feminino ou “outro”: Restrição CHECK.
- Na relação Empregado de Escritório:
 - Nenhum campo poderá ser NULL: Restrições NOT NULL.
 - O NIF identifica o funcionário: Restrição PRIMARY KEY.
 - Cada estação de trabalho pertence a um funcionário: Restrição UNIQUE.
- Na relação Empregado de Obra:
 - Todos os campos estão preenchidos: Restrições NOT NULL.
 - Os empregados de obra têm de ter no mínimo 1 ano de experiência: Restrição CHECK.
 - O NIF identifica o funcionário: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Maquinista:
 - O maquinista necessita de pelo menos uma categoria, e tem de possuir um NIF: Restrições NOT NULL.
 - O NIF identifica o maquinista: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Cria:
 - Os Campos não podem ser NULL: Restrições NOT NULL.
 - A combinação de NIF e o n^o do projeto identifica a relação: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Material Alocado:
 - Nenhum campo pode ser nulo: Restrições NOT NULL.
 - O código e a obra identificam o material: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Veículo Alocado:

- Nenhum campo pode ser nulo: Restrições NOT NULL.
 - A matrícula e a obra identificam o veículo: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Trabalha Em:
 - Os campos devem estar todos preenchidos: Restrições NOT NULL.
 - O NIF e a obra identificam o funcionário: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Conduz:
 - Não existem campos NULL: Restrições NOT NULL.
 - O NIF do maquinista e o tipo de veículo são únicos: Restrição PRIMARY KEY.
- Na relação Cliente-Obra-Projeto:
 - Todos os elementos têm de ser preenchidos: Restrições NOT NULL.
 - A relação é identificada por todos os campos: Restrição PRIMARY KEY.

Capítulo 5

Interrogação da Base de Dados

Aqui estão descritas algumas interrogações pertinentes à base de dados definida previamente. Do contexto do utilizador, serão algumas das questões mais convenientes e usuais para uma base de dados afeta a uma empresa de construção.

1. Listar todas as obras iniciadas em Setembro de 2020.
2. Determinar o empregado de obra com mais anos de experiência.
3. Listar os empregados alocados à obra com n^o de obra 1.
4. Determinar que materiais foram usados em cada obra.
5. Verificar o custo médio de fazer uma obra em cada cidade que a empresa opera.
6. Listar o material disponível no estaleiro de maior capacidade.
7. Determinar as cidades em que a empresa está a operar.
8. Verificar o estado da(s) obra(s) para o cliente com n^o de projeto 2.
9. Determinar o custo médio dos empregados de obras localizadas no Porto, onde este é determinado a partir dos respetivos salários.
10. Determinar o consumo total dos veículos alocados às obras iniciadas em Novembro.

Capítulo 6

Adição de Gatilhos

De modo a tornar a base de dados mais resiliente a problemas, e a reforçar alguns dos parâmetros dados anteriormente, os seguintes gatilhos foram adicionados:

1. Quando o custo de um dado material é atualizado, a mudança reflete-se no custo de todas as obras que o usam.
2. Quando a relação entre o cliente e um dado projeto é cortada (por exemplo, caso o cliente deixe de querer trabalhar com a empresa), o respetivo projeto e todos os registos da sua criação são eliminados e a obra é atualizada para o estado "Interrompida".
3. Após a inserção de uma nova obra sem antes estar definida a localização, esta é inserida automaticamente, sendo posteriormente apenas necessário especificar a cidade em que se encontra.

Capítulo 7

Conclusão

O uso de bases de dados no âmbito da construção civil apresenta-se como uma necessidade para o sucesso de qualquer empresa da área. Com este projeto, foi possível implementar aquilo que seria esperado de uma base de dados simples para este setor. Foram criados dados para simulação que, apesar de pouco precisos, nos permitem assegurar a consistência e o bom funcionamento da mesma.