

Área Departamental de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de Computadores

Gestão de manutenção de activos físicos

47206 : Tiago Alexandre Figueiredo Pardal (a47206@alunos.isel.pt)

47249 : Miguel Henriques Couto de Almeida (a47249@alunos.isel.pt)

Relatório para a Unidade Curricular de Introdução aos Sistemas de Informação
da Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores

Professora : Doutora Matilde Pós-de-Mina Pato

Resumo

No âmbito da primeira fase do trabalho prático da cadeira, este relatório tem como propósito a elaboração de um Modelo Entidade-Associação (EA) a partir da extração dos pontos fundamentais do enunciado, referente a uma plataforma de gestão de manutenção de activos físicos.

Pretendemos elaborar um modelo relacional tendo por base o EA elaborado.

Tendo em vista numa fase posterior uma implementação da mesma plataforma proposta.

Com a elaboração deste modelo pretende-se organizar e categorizar a informação de modo a simplificar ao máximo a tarefa de acesso à mesma, procurando manter toda a informação relevante organizada e categorizada.

O primeiro passo foi a identificação das entidades, das associações estabelecidas entre si e os atributos, dos seus atributos e respectivos domínios.

Em seguida efetuamos a passagem do Modelo Entidade-Associação (EA) para o Modelo Relacional.

Passando pela verificação das restrições de integridade e de utilizador.

Abstract

Within the scope of the first phase of the practical work of the subject, this report aims to develop an entity-relation model based on the extraction of the fundamental points of the provided form, referring to a management platform for the maintenance of physical assets.

We intended to develop a relational model based on the entity-relation model developed.

With a view to an implementation of the same proposed platform at a later stage.

With the elaboration of this project, we intended to organize and categorize the information in order to simplify as much as possible the task of accessing it, trying to keep all relevant information organized and categorized.

The first step was to identify the entities, the associations established between them and the attributes, their attributes and respective domains.

Then, we made the transition from the Associative Entity model to the Relational Entity model.

Going through verification of integrity and user restrictions.

Índice

Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xi
Lista de Abreviaturas e Siglas	xiii
Glossário	xv
1 Introdução	1
1.1 Caso em Estudo	1
1.2 Modelo Entidade-Associação	1
1.3 Modelo Relacional	2
1.4 Passagem do modelo EA para o modelo Relacional	2
1.5 Restrições de Integridade	2
1.6 Chaves	3
2 Modelo Relacional	5
2.1 Diagrama	5
3 Modelo Relacional	9
3.1 Passagem Modelo EA para Modelo Relacional	9
3.1.1 Passo 1: Entidade	9

3.1.2	Entidades Fracas	10
3.1.3	Associação-tipo 1:1	10
3.1.4	Associação-tipo 1:N	11
3.1.5	Associação-tipo N:M	11
3.1.6	Atributos Multivalor	12
3.1.7	Relações N-árias	12
3.1.8	Múltiplas relações (superclasse e subclasses)	12
3.1.9	Tipo união	12
Referências		13
A Anexo 1		i
A.1	Modelo Relacional	i
A.2	Modelo Entidade-Associação	v

Lista de Figuras

2.1	Diagrama EA	5
A.1	Diagrama EA full page	v

Lista de Tabelas

A.1	Relação ACTIVO	ii
A.2	Relação EMPRESA	ii
A.3	Relação FUNCIONÁRIO	iii
A.4	Relação EQUIPA	iii
A.5	Relação COMPETÊNCIA	iii
A.6	Relação TIPO	iii
A.7	Relação VALOR_COMERCIAL	iv
A.8	Relação INTERVENÇÃO	iv
A.9	Relação NOME	iv
A.10	Relação PERIÓDICA	iv

Lista de Abreviaturas e Siglas

EA	Modelo Entidade-Associação. iii, 1, 5, 6, i
RI	Restrição Integridade. 2, 3, 7, i, ii
PK	Primary Key. 3, 6, 9, 12
FK	Foreign Key. 3, 9, 10, 11, 12
SQL	Structured Query Language. 3, i
API	Application Programming Interface. 3

Glossário

tuplo	sequência ordenada de um número não definido de elementos, par ordenado. 2, 6, 10
NULL	Valor nulo, ausência de valor. 3, 6, 7, i



Introdução

1.1 Caso em Estudo

Este trabalho tem por objetivo o desenho e conceção de uma base de dados de uma empresa para a manutenção de activos físicos.

Assim sendo é relevante termos uma noção mínima acerca do que estamos a tratar.

Em economia Activo entende-se por [1] "Conjunto dos bens, valores ou direitos passíveis de serem convertidos em dinheiro e que são propriedade de uma pessoa singular ou colectiva."

1.2 Modelo Entidade-Associação

O modelo EA foi desenvolvido por Peter Chen e publicado em um artigo de 1976, existindo já variantes da ideia anteriores.

O modelo EA permite nos descrever dados de uma forma abstrata e tem por foco as entidades e as relações que formam entre si.

Por Entidade entende-se um objecto único existente na base de dados.

Por Atributo entende-se como variáveis de um objecto, acerca de um campo relevante para definir esse objeto.

Considerando se como objecto a Entidade.

Cardinalidade é relativo às relações entre entidades e reflete quantas instâncias de uma entidade vão existir para cada instancia da outra entidade com que se encontra relacionada.

Obrigatoriedade ou participação completa é quando uma relação de um lado tem ou não de ser sempre relacionada com a entidade com que estabelece a relação. No caso de essa relação ter de existir considera se que é obrigatória, caso não seja necessário a relação estabelecer se para todos os tuplos é parcial.

1.3 Modelo Relacional

O conceito modelo relacional foi inicialmente cunhado por Edgar Frank Codd em 1970, sendo o primeiro modelo de dados criado, que tem por base relações entre as entidades.

O modelo relacional tem por base a teoria dos conjuntos e encara as relações e a manipulação destas em tabelas. As entidades são caracterizadas pelos dados e as relações pelas formas como eles se relacionam no modelo entre si.

1.4 Passagem do modelo EA para o modelo Relacional

As principais diferenças entre os dois modelos centram se na perspetiva mais visual centrada nas associações entre entidades do modelo EA, em contraste com a visão tabelar do modelo ER que tem por base caracterização das entidades.

Neste trabalho pretendemos criar 2 modelos diferentes da mesma base de dados através do mesmo enunciado, obtemos o modelo Relacional através da passagem do modelo EA para o modelo Relacional, procedemos deste modo de modo a garantimos que obtemos a mesma base de dados retratada de dois modos diferentes, com a informação e restrições coesas entre si.

Na passagem do modelo EA para o ER é necessário ter em atenção as restrições que podem ser representadas num modelo e não no outro, isto devido às características de cada modelo.

1.5 Restrições de Integridade

Restrição Integridade (RI) são condições impostas à base de dados, com o objetivo de garantir a manutenção da atividade da base de dados.

- Integridade de Chave -> garantir que as PK são unicas e não podem ser NULL.
- Integridade de Domínio -> Definir o dominio de cada atributo.
 - Integridade de vazios -> Se um atributo aceita ou não valor NULL.
- Integridade de entidade -> Garantir que não há valores duplicados na PK nem que seja NULL.
- Integridade referencial -> Garantir que a FK referencia outra entidade.

Outro tipo de RIs relevante seria as regras de negócio, que consistem em regras não expressas no enunciado que seriam relevantes de acrescentar e até regras que não são possiveis de implementar em SQL, com o nivel de conhecimento obtido nesta cadeira e seriam apenas acrescentadas na Application Programming Interface (API). No entanto o enunciado do trabalho foi alterado para não pedir este tipo de RI.

As restrições estão presentes em apendice A.1.

1.6 Chaves

Nas relações a importância de cada atributo é dada pelas chaves.

Tendo em conta o âmbito deste trabalho vamos apenas abordar a Chave Primária e a Chave estrangeira, que vão ser as relevantes para entender o modo como efetuámos os modelos.

As chaves serão referenciadas daqui em diante apenas pelos seus acrónimos em inglês.

As chaves primárias, Primary Key (PK) identificam a relação.

As chaves Estrangeiras, Foreign Key (FK) relacionam a relação atual com outra relação, executando esta mesma ligação da chave estrangeira na presente ligação para a PK da relação que estamos a referenciar.

Modelo Relacional

2.1 Diagrama

O diagrama do modelo EA, Figura 2.1, pode ser encontrado também no final do relatório, apêndice A.2.

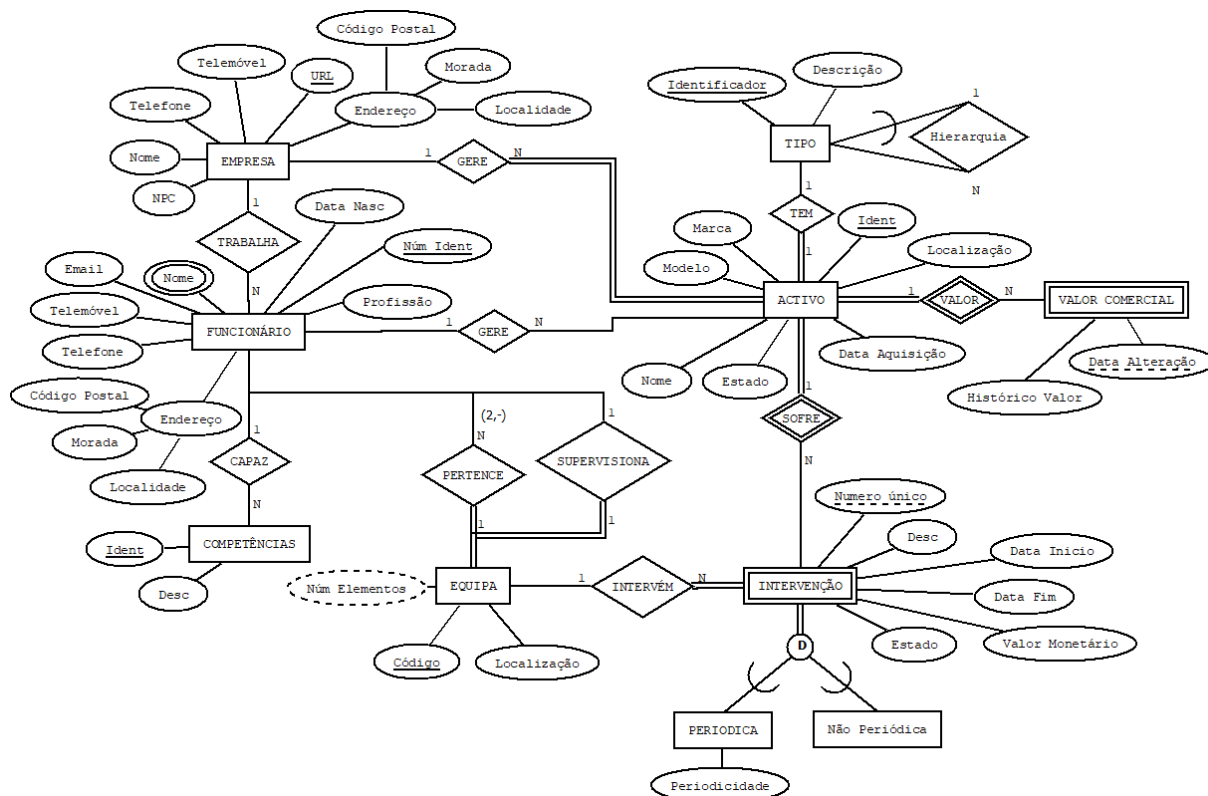


Figura 2.1: Diagrama EA

Para simplificar a leitura desta secção referimo-nos a atributo em minúsculas e a entidade com maiúsculas.

O modelo EA tem por base a entidade ACTIVO composta pelos seus atributos simples, de entre os quais se destaca o atributo Identificador, por de acordo com o enunciado ser único e não ser NULL, e neste caso o único com esta propriedade, assim sendo é a escolha óbvia para se tornar PK da entidade.

O atributo ACTIVO.Identificador pode ser o CC ou o NIF, por questões de simplicidade, de forma a não guardar informação desnecessária e tendo em conta os regulamentos de proteção de dados, consideramos como CC o número de identidade e não o número do documento, visto que pretendemos identificar uma pessoa e não um documento. Assim o domínio deste atributo é do tipo int.

Num dos primeiros modelos EA que realizámos no âmbito deste trabalho, considerámos TIPO uma entidade fraca, no entanto mais tarde apercebemo-nos que tal não fazia sentido, pois logicamente pode existir um tipo de activo que não esteja de momento atribuído a nenhum ACTIVO, e o próprio enunciado não especifica que para a existência de um TIPO seja necessário este se encontrar relacionado com um activo, assim consideramos TIPO uma entidade regular. TIPO tem ainda uma relação hierárquica com ele mesmo, de forma a caracterizar tipos de nível superior e tipos de nível inferior.

VALOR_COMERCIAL é uma entidade fraca por não possuir nenhuma PK. Assim sendo é identificado pela sua chave parcial e relação com ACTIVO. A relação entre estas duas entidades é de cardinalidade 1:N, visto que para cada activo pode existir mais do que uma alteração de preço, ou seja a cada tuplo de ACTIVO corresponde um tuplo ou mais de VALOR_COMERCIAL, além disso a relação é obrigatória do lado de ACTIVO e parcial do lado de VALOR_COMERCIAL.

EQUIPA tem um atributo determinado, por este poder ser determinado pela soma do número de funcionários pertencentes a uma equipa, cada equipa é composta no mínimo por 2 Funcionários.

EQUIPA.código e COMPETÊNCIA.Ident poderiam ser também atributos derivados se definirmos que são gerados pelo sistema.

INTERVENÇÃO pode ser ou não PERIÓDICA assim sendo no diagrama representamo-la como uma generalização exclusiva obrigatória, em que PERIÓDICA e NÃO PERIÓDICA herdam os atributos de INTERVENÇÃO.

Os atributos telefone, telemóvel e email poderiam ser agrupados cum atributo composto contactos ou até mesmo seguindo uma outra implementação que acabamos por

descartar em prol da implementação atual, a criação de uma nova entidade fraca CONTACTO que teria como atributos os componentes simples de contactos, que se relacionaria com cardinalidade de 1:1 com EMPRESA e FUNCIONÁRIO, nesta implementação seria necessário definir o email como possível atributo NULL, visto EMPRESA não possuir nenhum atributo email.

Endereço é um atributo composto presente em EMPRESA e FUNCIONÁRIO, composto por Código-Postal, Morada e Localidade, outra implementação possível seria um semelhante à implementação adicional proposta para os atributos telefone, telemóvel e email.

Nome é um atributo multivalor presente em FUNCIONÁRIO.

Na nossa implementação apercebemo-nos da grande semelhança das entidades FUNCIONÁRIO relativo a funcionários de empresas subcontratadas e ELEMENTOS relativos a elementos de equipa da empresa. Visto o facto de os ELEMENTOS de uma equipa trabalharem para a empresa achámos correto assumir que estes são de certa forma funcionários da empresa. Sendo assim assumimos que ELEMENTOS são na verdade FUNCIONÁRIOS, seguindo esta mesma lógica poder-se-ia dizer que as empresas subcontratadas trabalham na mesma área da empresa para a qual estamos a elaborar esta plataforma, mesmo que não façam a gestão de ACTIVOS efetuam a sua manutenção. Sendo assim assumimos que as EMPRESAS_SUBCONTRATADAS são na verdade EMPRESA.

Com estas simplificações feitas ao modelo deixa de ser representado explicitamente se foi a empresa que fez a manutenção ou se subcontratou a mesma, no entanto basta nos verificar se a empresa que gere o ACTIVO em INTERVENÇÃO foi a mesma que a realizou.

Temos assim de acrescentar uma RI que não nos é possível representar no diagrama, que é o facto de uma equipa só poder ser composta por membros da mesma empresa.

Os atributos telefone e telemóvel estão relacionados, podendo existir os dois ou apenas um, poder-se-ia representá-los com uma Generalização Sobreposição, no entanto no contexto do problema achamos melhor a solução atual, sendo assim necessário acrescentar a RI não explícita no diagrama de que tem de existir um telemóvel ou telefone, existindo um o outro pode ser nulo.

Modelo Relacional

3.1 Passagem Modelo EA para Modelo Relacional

Neste capítulo iremos proceder à passagem do modelo EA para o modelo Relacional. Realizamos este processo seguindo as regras presentes no livro [2] *Fundamentals of Database System*. Para a identificação das chaves sublinhamos apenas para identificar que se trata de uma Primary Key (PK) e identificamos explicitamente as Foreign Key (FK).

3.1.1 Passo 1: Entidade

Começamos a passagem do modelo EA para o modelo ER pela identificação Entidades simples e os seus atributos simples e componentes simples de atributos compostos. De entre estes atributos simples seleccionamos o atributo chave da relação.

ACTIVO (Ident, Nome, Data Aq, Estado, Marca, Modelo, Localização)

Endereço é um atributo composto por Código-Postal, Morada, Localidade, assim sendo não adicionamos o atributo composto mas sim os seus componentes simples.

EMPRESA (URL, Nome, NPC, Telefone, Telemóvel, Cód-Post, Morada, Localidade)

FUNCIONÁRIOS (Num Ident, Data Nascimento, Profissão, Telefone, Telemóvel, Email, Código-Postal, Morada, Localidade)

EQUIPA (Código, Localização, Número Elementos)

COMPETÊNCIAS (Ident, Descrição)

TIPO (Ident, Descrição)

3.1.2 Entidades Fracas

Em seguida identificamos as entidades fracas e os seus atributos simples e componentes simples de atributos compostos, à semelhança do que já fizemos no passo anterior para as entidades simples. A estes atributos acrescentamos o atributo chave da entidade identificadora da entidade fraca, sendo este a chave primária da entidade fraca em conjunto com a sua chave parcial.

VALOR_COMERCIAL (Activo, Data Alteração, Descrição)

- Activo -> FK referente à relação Activo no atributo PK da mesma Identificador

INTERVENÇÃO (Activo, Núm único, desc, estado, val monetário, dt inicio, dt fim)

- Activo -> FK referencia Activo.Ident

3.1.3 Associação-tipo 1:1

Nas associações do tipo 1:1, ou seja, associações que têm cardinalidade 1:1. Existem três abordagens possíveis dependendo da participação de cada Relação:

1. Abordagem FK: acrescentamos a uma das entidades um atributo FK referente à entidade com que se relaciona.
2. Abordagem Relação junção: no caso da relação ser completamente participada por ambas as relações podemos unir as duas entidades com a relação, resultando em apenas uma relação, que absorve os atributos de ambas as entidades, tal é possível porque neste caso particular as tabelas resultantes das duas entidades originais teriam sempre o mesmo número de tuplos.
3. Abordagem Relação relacionamento: procedemos à criação de uma nova relação com o propósito de efetuar a referência cruzada com as duas relações.

No caso da relação ser completamente participada por uma das entidades seguimos a abordagem FK aplicada à entidade completamente participada.

No nosso caso concreto apenas fizemos uso da abordagem pela FK.

Por questões de simplificação e de não repetir informação fazemos uso das reticências para omitir os atributos já referidos em passos anteriores. Sendo assim pede-se ao leitor que na presença destes considere todos os atributos mencionados no último passo em que a relação foi mencionada, no caso de ser removido um atributo o mesmo será mencionado explicitamente.

ACTIVO (... , Tipo)

- Tipo -> FK referencia TIPO.Ident

EQUIPA (... , Supervisor)

- Supervisor -> FK referencia FUNCIONÁRIO.Ident

3.1.4 Associação-tipo 1:N

Nas associações do tipo 1:N existem duas abordagens possíveis:

1. Abordagem FK: mencionada na secção 3.1.3, aplicada à entidade com cardinalidade N.
2. Abordagem Relação relacionamento: mencionada na secção 3.1.3.

No nosso caso concreto em semelhança ao ponto anterior apenas fizemos uso da abordagem pela FK.

ACTIVO (... , Funcionário, Empresa)

- Funcionário -> FK referencia FUNCIONÁRIO.Ident
- Empresa -> FK referencia EMPRESA.URL

FUNCIONÁRIO (... , Equipa, Empresa)

- Equipa -> FK referencia EQUIPA.Num
- Empresa -> FK referencia EMPRESA.URL

INTERVENÇÃO (... , Equipa)

- Equipa -> FK referencia EQUIPA.Num
- Activo -> FK referencia ACTIVO.Ident

COMPETÊNCIA (... , Funcionário)

- -> FK referencia FUNCIONÁRIO.Id

VALOR_COMERCIAL (... , Activo)

- Activo -> FK referencia ACTIVO.Id

3.1.5 Associação-tipo N:M

Nas associações do tipo N:M seguimos a abordagem relação relacionamento mencionada na secção 3.1.3.

Na nossa implementação não fazemos uso de Associações com cardinalidade de N:M, logo saltamos este passo.

3.1.6 Atributos Multivalor

Para cada atributo multivalor criamos uma relação com o atributo multivalor, a FK da entidade em que se encontra e no caso de ser também um atributo composto acrescentamos os componentes simples do atributo.

A PK da relação será composta pelo atributo e a FK.

NOME (Nome, Funcionário)

- Funcionário -> FK referencia FUNCIONÁRIO.Id

3.1.7 Relações N-árias

Em inglês *N-ary Relationship Types*.

Nas Relações Ternárias seguimos a abordagem relação relacionamento mencionada na secção 3.1.3, criando uma nova relação para cada elemento n-ario.

Na nossa implementação não fazemos uso de Relações N-árias, logo saltamos este passo.

3.1.8 Múltiplas relações (superclasse e subclasses)

Nas múltiplas relações. Existem três abordagens possíveis dependendo do tipo de superclasse e subclasses que temos:

1. Superclass e subclasses: criasse uma relação para a superclasse e uma nova relação para cada subclasse, as subclasses ficam apenas a referenciar a superclasse através de uma FK, e não herdam atributos.
2. Relações só de Subclasse: criasse uma relação para a superclasse e uma nova relação para cada subclasse em que as subclasses herdam os atributos da Superclasse.
3. Relação única: acrescenta-se os atributos simples e componentes simples de atributos compostos das subclasses à superclasse, resultando numa relação única.

Na nossa implementação fazemos uso da primeira abordagem.

PERIÓDICA (Intervenção, Periodicidade)

- Intervenção -> FK referencia INTERVENÇÃO.Num

3.1.9 Tipo união

No tipo união criasse uma nova relação com os atributos específicos dessa união fazendo referência com FK às entidades que se relacionam nesta união.

Referências

- [1] Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, *Priberam*, [Online; accessed 29-October-2021], 2021. URL: <https://dicionario.priberam.org/ativo>.
- [2] Shamkant B. Navathe R. Elmasri, *Fundamentals of Database System 7th ed.* Pearson Education, 2016.



Anexo 1

No presente anexo estão presentes o diagrama representante do modelo EA e as tabelas que representam na íntegra o modelo relacional obtido.

A.1 Modelo Relacional

As relações são apresentadas sendo o único critério de organização o de facilitar a compreensão do modelo relacional de acordo com a ordem lógica do enunciado, e de enumerar o domínio e as restrições de cada atributo, necessários para mais tarde a partir do presente modelo relacional conceber uma base de dados em SQL.

No caso de ter NULL nas restrições significa que esse atributo aceita valor nulo. RI Telemóvel e Telefone podem ser NULL no caso de existir

<https://pt.overleaf.com/project/61694a923ee12f3dc2c90993> **Relação ACTIVO**

Nome	Tipo	Restrições
Identificador	Int	
Nome	String	
Data Aquisição	String	no formato "DD-MM-AAAA"
Estado	Int	0 ou 1
Marca	String	NULL
Modelo	String	NULL
Localização	String	
Tipo	Int	
Funcionário	Int	
Empresa	String	

Tabela A.1: Relação ACTIVO

RI O tipo de Activo de topo tem de ser igual ao tipo de activos filhos.

Relação EMPRESA

Nome	Tipo	Restrições
URL	String	
Nome	String	
NPC	Int	
Telefone	Int	NULL
Telemóvel	Int	NULL
Código-Postal	String	
Morada	String	
Localidade	String	

Tabela A.2: Relação EMPRESA

Relação FUNCIONÁRIO

Nome	Tipo	Restrições
Número de Identificação	Int	CC/NIF
Data Nascimento	String	no formato "DD-MM-AAAA"
Profissão	String	
Telefone	Int	NULL
Telemóvel	Int	NULL
Email	String	
Código-Postal	String	
Morada	String	
Localidade	String	
Equipa	Int	
Empresa	String	

Tabela A.3: Relação FUNCIONÁRIO

Relação EQUIPA

Nome	Tipo	Restrições
Código	Int	
Localização	String	
Número Elementos	Int	>1
Supervisor	Int	

Tabela A.4: Relação EQUIPA

Relação COMPETÊNCIA

Nome	Tipo	Restrições
Identificador	Int	
Descrição	String	
Funcionário	Int	

Tabela A.5: Relação COMPETÊNCIA

Relação TIPO

Nome	Tipo	Restrições
Identificador	Int	
Descrição	String	

Tabela A.6: Relação TIPO

Relação VALOR_COMERCIAL

Nome	Tipo	Restrições
Activo	String	
Descrição	String	
Data Alteração	String	no formato "DD-MM-AAAA"

Tabela A.7: Relação VALOR_COMERCIAL

Relação INTERVENÇÃO

Nome	Tipo	Restrições
Activo	Int	
Núm único	Int	
Descrição	String	"avaria", "rutura", "inspeção"
Estado	String	"em análise", "em execução", "concluído"
Valor Monetário	Int	
Data Inicio	String	Inferior à da Fim, no formato "DD-MM-AAAA"
Data Fim	String	Superior à de Inicio, no formato "DD-MM-AAAA"
Equipa	Int	

Tabela A.8: Relação INTERVENÇÃO

Relação NOME

Nome	Tipo	Restrições
Nome	String	
Funcionário	Int	

Tabela A.9: Relação NOME

Relação PERIÓDICA

Nome	Tipo	Restrições
Intervenção	Int	
Periodicidade	Int	$0 < \text{Periodicidade} \leq 12$

Tabela A.10: Relação PERIÓDICA

