



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

## **SISTEMAS DE INFORMAÇÃO 1**

Relatório da Segunda Fase do Trabalho Prático

### **Docente**

Prof. Afonso Remédios

### **Alunos**

43552	Samuel Costa
43884	Pedro Rocha

Dezembro 2017

## Índice

Relatório.....	3
1.a) Modelo Entidade-Associação .....	4
1.b) Anexo ao Modelo Entidade-Associação .....	4
2 Modelo Relacional .....	7
3 Análise da normalização.....	9
4 Construção do Modelo Físico do Sistema .....	9
5 Preenchimento do modelo físico.....	9
6 Tradução de interrogações em álgebra relacional .....	9
7 Produção de Interrogações com recurso à SQL-DML .....	10

## Relatório

Este relatório, referente ao segundo de três trabalhos práticos, foi elaborado no âmbito da unidade curricular de Sistemas de Informação I e acompanha a realização da segunda fase do trabalho prático. Depois de, na primeira fase ter sido elaborado o modelo entidade-associação (MEA) que representa os dados do sistema, a partir do documento de requisitos, nesta fase procedeu-se à transformação do modelo Entidade-Associação no modelo relacional.

Ao longo do documento apresentam-se o modelo Entidade-Associação, elaborado na primeira fase do trabalho prático, bem como o anexo que o acompanha; a representação dos dados no modelo Relacional; uma análise da normalização do modelo relacional; a construção do modelo físico do sistema com recurso à DDL; o preenchimento do modelo físico com dados que permitiram testar o funcionamento do sistema; a elaboração de interrogações expressando-as em Álgebra Relacional; e, por fim, a expressão de interrogações, incluindo as expressas em álgebra relacional, em SQL.

## 1.a) Modelo Entidade-Associação

Ver anexo.

## 1.b) Anexo ao Modelo Entidade-Associação

RIG: Todos os atributos são obrigatoriamente NOT NULL exceto quando indicado.

### CURSOS

Sigla: *varchar(4)*

Nome: *varchar(256)*

### INSTITUICOES

ID\_Instituicao: *int*

Nome: *varchar(250)*

Endereço: *varchar(250)*

Morada: *varchar(250)*

Postal: *varchar(10)*

Localidade: *varchar(100)*

E-mail: *varchar(250)*

Telefone: *int*

### PROFESSORES

ID\_Professor: *int*

Nome: *varchar(250)*

**RI1**: um professor tem de pertencer pelo menos a uma instituição.

### *ProfessorNaInstituicao*

Data\_Inicio: *date*

Cargo: *varchar(100)*

Categoria: *varchar(100)*

### ProfessorAvaliadorDoProcesso

Presidente: bit

**RI2:** um mesmo professor não pode ser presidente de mais do que duas equipas.

**RI3:** o professor que faz parte de uma instituição não pode integrar a equipa de acreditação de um curso da sua instituição.

**RI4:** entre 2 a 4 professores de escola diferente daquela sobre a qual decorre o processo.

**RI5:** um mesmo professor não pode participar de mais do que 5 equipas.

ProfessorResponsavelDeProcesso

**RI6:** Da escola sobre a qual decorre o processo

## PROCESSOS

ID\_Processo: int

Texto\_Submissao: varchar(max)

Data\_Submissao: date

Valor: *Decimal (9,3)*

Data\_UAlteracao: dateAndTime

**RI7:** Valor é o preço por tipo **RI8:** quando um processo tem entre 2 e 4 avaliadores (equipa válida), estado passa *de registado para em análise*

**RI9:** Assim que o processo tem equipa atribuída (ver **RI3** e **RI4**), o estado passa para em análise.

**RI10:** Não é permitida a passagem para o estado *acreditado* se não forem cumpridos todos os requisitos obrigatórios.

**RI11:** Se pelo menos um requisito facultativo não for cumprido, o estado será *temporariamente acreditado*.

**RI12:** Se não forem registados requisitos associados ao tipo ou não for adicionado nenhum relatório, o estado do processo não poderá evoluir para '*não-acreditado*', '*acreditado*' e '*temporariamente-acreditado*'.

## ACREDITACAO

## ALTERACAO

QT\_Alteracoes: *smallint*

ECTS\_Proporcionais: *bit*

## TIPOS

ID\_Tipo: smallint

Nome: varchar(50)

Preco: decimal(9,3)

**OCC**: {nome};

## REQUISITO

Codigo: char(10)

Requisito: varchar(max)

Obrigatorio: bit

## ESTADO

ID\_Estado: tinyint

Estado: varchar(50)

**Domínio**: {registrado, em análise, não acreditado, acreditado, condicionalmente acreditado}

## AvaliacaoDeRequisitoDoProcesso

Cumpre: bit

**RI13**: Apenas podem ser adicionados requisitos e registrar o seu cumprimento, se o estado processo for *em* análise.

**RI14**: Caso não tenham sido satisfeitos os requisitos facultativos, tendo sido os obrigatórios, o estado do processo é “temporariamente acreditado”

**RI15**: Passa para estado “acreditado”, quando todos os requisitos (ver RI) tiverem sido satisfeitos.

## RELATÓRIOS

Data: date

Texto: varchar(max)

**RI16**: não podem ser adicionados novos relatórios nos estados não-acreditado ou acreditado

**RI17**: Só podem ser associados relatórios a processos no estado “em análise”.

## RESPOSTAS

Num\_Sequencial: *smallint*

Data: *date*

Texto: *varchar(max)*

Nota-se ainda que algumas das regras identificadas como restrições de identidade (RI), terão que ser garantidas a nível aplicacional.

## 2 Modelo Relacional

Nota Prévia: as Restrições de Integridade preenchidas a amarelo são garantidas do lado da aplicação.

**Instituicoes** (ID\_Instituicao, Nome, EnderecoMorada, EnderecoPostal, EnderecoLocalidade, Email, Telefone)

**ProfessorNaInstituicao** (ID\_Inst, ID\_Prof, Data\_Inicio, Cargo, Categoria)

OCC: {ID\_Prof}

CE: {ID\_Inst ref. Instituicoes(ID\_Instituicao)}, {ID\_Prof ref Professores(ID\_Professor)}

RIA: Professores tem que participar da associação **ProfessorNaInstituicao**

**ProfessorAvaliadorDoProcesso** (Processo, Professor, Presidente)

OCC:{ Professor}

CE: {Processo ref Processos(ID\_Processo)} {Professor ref Professores(ID\_Professor)}

RI1A: Deriva de MEA:RI2 – contar equipas em que é presidente e ser menor ou igual a 2

RI2A: Deriva de MEA:RI3 - instituição do processo não pode ser a mesma que a instituição do prof que faz parte da equipa

RI3A: Deriva de MEA:RI4 - count dos elementos de equipa >1&&<4

RI4A: count equipas de que prof faz parte <=5

**Professores** ( ID\_Professor, Nome)

**Processos** (ID\_Processo, Data\_UAlteracao, Data\_Submissao, Texto\_Submissao, ProfResponsavel, EstadoAtual, Tipo, Preco)

CE: {{ProfResponsavel ref Professores(ID\_Professor)}, {Estado ref Estados(ID\_Estado)}, {Tipo ref Tipos(ID\_Tipo)}, {Preco ref Tipos(Preco)}}

RIA1: Cada Processo deve existir em Acreditacao ou Alteracao. A cardinalidade das relações entre essas entidades e a entidade Cursos, bem como as suas restrições de obrigatoriedade, determinam que, quando um processo for relacionado a um par Instituição-Curso, este seja de Acreditação. Nos processos subsequentes, será processo de Alteração.

RI2: ProfResponsavel, Estado, e Tipo têm que existir nas tabelas referenciadas.

RIA3: Deriva de MEA:RI6 – Instituição de ProfResponsavel equals Processo

**Cursos** (Sigla, Instituicao, Nome)

CE: {Instituicao ref. Instituicoes(ID\_Instituicao)}

**Acredita** (Processo, ParInstituicaoCurso)

CE: {{Processo ref. Processos(ID\_Processo)}, {ParInstituicaoCurso ref. Cursos (Instituicao, Sigla)}}

RIA: Acreditacao tem que participar da associação Acredita

**Alteracao** (ProcessoOrigem, ProcessoAlteracao, ParInstituicaoCurso, QT\_Alteracoes, ECTS\_Proporcionais)

OCC: {ProcessoOrigem, ParInstituicaoCurso}

CE: {ProcessoOrigem ref. Processos (ID\_Processo)} {ParInstituicaoCurso ref. Cursos (Instituicao, Sigla)}

RI: Todas as alterações têm que ter associado um par Instituição-Curso.

**AvaliacaoDeRequisitoDoProcesso** (Processo, Requisito, Cumpre)

OCC: {Requisito}

CE: {Processo ref Processo(ID\_Processo)} {Requisito ref Requisito(ID\_Requisito)}

**Estados** (ID\_Estado, Estado)

RID: Estado  $\in$  {registrado, em análise, não acreditado, acreditado, condicionalmente acreditado}

**Tipos** (ID\_Tipo, Nome, Preco)

OCC:{ Nome}

**Requisitos** (ID\_Requisito, Requisito, Obrigatorio, Tipo)

CE: {Tipo ref Tipos(ID\_Tipo)}

RIA1: Todos os Requisitos têm de existir em Tipos.

RIA2: Todos os Tipos têm de estar associados a pelo menos um Requisito, ou seja, todos os Tipos têm de participar pelo menos uma vez na associação.

**Relatórios** (Processo, Data, Texto)

CE: {Processo ref Processos(ID\_Processo)}

**Respostas** (Relatorio, Num\_Sequencia, Data, Texto)

CE: {Relatorio ref. Relatorios (Processo, Data)}



### 3 Análise da normalização

Por forma a permitir uma utilização flexível do sistema, optou-se por identificar algumas das relações apenas por ID's auto-incrementados. Esta opção é menos restritiva em termos da possibilidade de inserção de dados no sistema, permitindo uma gestão transacional mais relaxada, apesar de abrir caminho à sua utilização indevida. Este critério não foi seguido em tabelas nas quais não é esperado volume significativo de introdução de registos, como é o caso da tabela Tipos e da tabela Estados.

Não foram encontradas circunstâncias em que a ambiguidade do modelo relacional na definição dos dados exigisse alterações face ao que já se tinha apurado em 2.

### 4 Construção do Modelo Físico do Sistema

Por recurso à *Data Definition Language* (DDL), foi construído o esquema da base de dados. Foram produzidos os scripts SQL:

(1) CreateTableFase2.sql para criação e (2) DropTableFase2.sql para remoção do modelo.

### 5 Preenchimento do modelo físico

Foi produzido o script (1) *PopulateFase2.sql* para efetuar o preenchimento do modelo físico com dados que permitissem testar as alíneas dos pontos 6 e 7. O script produzido, bem como aqueles escritos em 4, fazem uso de controlo transacional para garantir que as instruções são executadas em bloco.

### 6 Tradução de interrogações em álgebra relacional

Foi considerado o esquema relacional presente na secção 2.

- a)  $\pi_{\text{Professor}}(\text{Nome}, \text{Cargo}, \text{Categoria}), \text{Instituicao}(\text{Nome}) \left( \sigma_{\text{ID\_Professor}=3} \left( \left( \text{Professores} \bowtie_{\text{ID\_Professor}=\text{ID\_Prof}} \text{ProfessorNaInstituicao} \right) \bowtie_{\text{ID\_Inst}=\text{ID\_Instituicao}} \text{Instituicoes} \right) \right)$
- b)  $\left( \pi_{\text{Professor}} \left( \sigma_{\text{Professor}=\text{null}} \left( \pi_{\text{Professor}} \left( \sigma_{\text{year}=2016} \left( \text{Processos} \bowtie_{\text{ID\_Processo}=\text{Processo}} \text{ProfessorAvaliador do Processo} \right) \right) \right) \right) \bowtie_{\text{Professor}=\text{Professor}} \left( \pi_{\text{Professor}} \left( \sigma_{\text{year}=2017} \left( \text{Processos} \bowtie_{\text{ID\_Processo}=\text{Processo}} \text{ProfessorAvaliador do Processo} \right) \right) \right) \right)$
- c)  $\left( \pi_{\text{Professor}} \left( \text{Professor} \right) \right) \bowtie_{\text{ID\_Processo}=\text{Processo}} \left( \sigma_{\text{Presidente}=\text{TRUE}} \wedge \text{Tipo}=2 \left( \text{Processos} \bowtie_{\text{ID\_Processo}=\text{Processo}} \text{ProfessorAvaliadorDoProcesso} \right) \right)$
- d)  $\pi_{\text{Nome}, \text{EnderecoMorada}} \left( \text{Instituicao}(\text{nome}, \text{l.EnderecoMorada}) \right) \bowtie_{\text{ID\_Inst}=\text{Instituicao}} \left( \pi_{\text{Processo}, \text{Instituição}} \left( \text{Acredita} \cup \pi_{\text{ProcessoAlteracao}, \text{Instituição}} \left( \text{Alteracao} \right) \right) \right) \bowtie_{\text{Processo}=\text{ID\_Processo}} \text{Processos}$

- e)  $(\pi_{\text{Nome,EnderecoMorada}}(\sigma_{\text{count}(\text{ID\_Processo}),\text{sum}(\text{when case EstadoAtual} < 5 \text{ 1 else 0})})(\text{I.Nome, I.EnderecoMorada} \bowtie ((\text{Instituicoes} \bowtie_{\text{ID\_Inst}=\text{Instituicao}}(\pi_{\text{Processo,Instituicao}} \text{Acredita} \cup \pi_{\text{ProcessoAlteracao,Instituicao}} \text{Alteracao})) \bowtie_{\text{Processo}=\text{ID\_Processo}} \text{Processos})))$
- f)  $\pi_{\text{Instituicao,Curso}}(\text{Instituicao,curso} \sigma_{\text{count}(\text{Processo})}(\pi_{\text{Processo,Instituicao}} \text{Acredita} \cup \pi_{\text{ProcessoAlteracao,Instituicao}} \text{Alteracao})))$

## 7 Produção de Interrogações com recurso à *SQL-DML*

- a) As interrogações pedidas em 6 foram escritas em SQL, e apresentam-se no anexo TraducaoDeAlgebraRelacionalParaSQL.sql
- b) Projetaram-se as chaves da tabela Processo, bem como o texto de submissão de cada registo, filtrando-se pela data de conclusão (2017). Efetuou-se a junção interna com a união das tabelas de Acreditação e Alteração, e com a tabela de Instituições. Ordenou-se por nome de Instituição e por Curso. Construiu-se uma lista de projeção que espelhasse os atributos pedidos.
- c) Foi obtido resultado expresso na alínea seguinte em (iii). Juntou-se a tabela obtida com a tabela Processos, obtendo os processos concluídos [estadoatual=3 (não acreditado) ou 5(acreditado)] dentro do intervalo estabelecido. Para tal usou-se o operador between e função convert.(i)  
Foi obtido o conjunto dos processos cujas respostas cumprem o critério estabelecido, usando a função datediff e a palavra reservada distinct (ii).  
Foi obtida uma lista de todos os tuplos ocorridos em (i) que fazem parte do conjunto mencionado em (ii).
- d) Combinaram-se as entradas de Alteracao com as entradas de Acredita. Obtiveram-se os processos do ISEL respeitantes ao curso de LEIC (iii). Foi efetuado inner join com a tabela Processos que tem um campo preco, calculado na ocasião da inserção do registo. Como a tabela obtida dizia respeito apenas aos processos de LEIC da instituição ISEL, foi projetada a soma do campo preco.
- e) Foram obtidos todas as Instituições. Juntaram-se as Instituições aos Cursos introduzidos na BD (iv). Foi necessário replicar o comando para obter (iv), pois o mapeamento a relação entre Cursos e processos, está disperso em 2 tabelas, pelo que uma junção do que foi produzido em (iv) com Acredita e seguidamente com Alteração omitiria (não permitindo duplicados) os processos de acreditação que originaram processos de Alteração. Assim foi efetuada junção (inner join) do que foi obtido em (iv) com a tabela acredita e do que foi obtido em (iv) com a tabela alteração. Efetuou-se a união das duas tabelas de projeção. Foi efetuado o agrupamento por Instituicao.ID e Curso. Sigla. Foram filtradas as instituições com mais de 5 processos submetidos em 2016 com o comando Having. Dessas, foram ignoradas aquelas com algum processo submetido em 2017. Foi projetado o Nome da Instituição e a sigla do curso.
- f)