



## Objetivo da componente prática de Sistemas de Informação

Partindo de um exemplo de domínio de problema, o tal “mini-mundo” (Elmasri, 2016), usualmente formulado por especialista(s) na área da aplicação (domínio do problema), o aluno percorre um conjunto de passos ao longo do semestre, enquanto sucessão de contributos para o desenvolvimento de um sistema informático (aplicação) com as funcionalidades requeridas. Em SI, são passos relevantes aqueles que contribuem para a formalização do modelo de dados e operações na resposta aos requisitos do sistema objetivo (o sistema informático que automatiza processos e implementa os serviços em resposta aos requisitos).

Consideram-se como passos fundamentais a seguir, referentes a fases do desenvolvimento da unidade curricular:

- Análise do domínio do problema envolvendo a definição de entidades e relação entre elas. Nesta fase é estabelecida como ferramenta chave a linguagem gráfica de modelação, Entidade-Associação (do Inglês *Entity Relationship*, ER/EER, ferramenta de edição [DIA](#));
- Formalização do modelo abstrato, redesenhado no Modelo Relacional através da criação do esquema de bases de dados na linguagem *Structured Query Language* (SQL). A base de dados a criar será implementada no Sistema de Gestão de Bases de Dados (SGBD), no Inglês *Data Base Management System* (DBMS), PostgreSQL. O grupo pode, no entanto, optar por outro SGBD, e.g., MySQL, SQLServer express, entre outros. Neste caso o grupo fica com a responsabilidade de adaptar os exemplos fornecidos para o SGBD que elegeu para a experimentação.
- Implementação de cliente (parte do sistema informático) na linguagem de programação Java com as funcionalidades requeridas para operações sobre a base de dados entretanto criada.

## Planeamento

A componente prática, para além de aulas práticas de resolução de exercícios de complemento às aulas teóricas, considera a realização de um trabalho dividido em três fases, partindo da publicação do enunciado em 26 de outubro de 2019.

- Entrega intermédia (Fase.1): 14 de novembro de 2020 (3 semanas) - **Concluída**
- Entrega intermédia (Fase.2): 19 de dezembro de 2020 (4 semanas)
- Entrega final (Fase.3): 23 de janeiro de 2021 (3 semanas)

Cada entrega intermédia deve apresentar o relatório e código (se existir) referentes exclusivamente a cada fase. O relatório deve ser conciso e apresentar a justificação de todas as decisões tomadas. Deve indicar a composição do grupo, a unidade curricular e a fase do trabalho que relata. Caso tenha adendas e/ou correções a fazer a modelos já entregas, deve indicá-las de forma explícita no relatório seguinte.

## Trabalho prático fase.2

### Objetivos de aprendizagem

No final da segunda fase do trabalho, os alunos devem ser capazes de:

- Passagem do EA para o relacional, enumerando aquelas que têm de ser garantidas pela lógica computacional da aplicação (sistema informático);
- Aplicar corretamente as regras de passagem de EA para relacional;

- Utilizar corretamente a álgebra relacional, com os seus vários operadores, para expressar interrogações sobre um modelo relacional;
- Utilizar corretamente SQL/DDL para criar as tabelas num sistema de gestão de bases de dados (SGDB);
- Escolher corretamente os tipos de dados para cada atributo;
- Garantir as restrições de integridade identificadas, não esquecendo as que resultam da
- Inserir dados em lote através da cláusula SQL INSERT, garantindo que as restrições de integridade são cumpridas;
- Garantir a atomicidade de instruções, utilizando processamento transacional;
- Utilizar corretamente as cláusulas INNER JOIN e OUTER JOIN;
- Utilizar corretamente sub-interrogações correlacionadas;
- Utilizar corretamente funções de agregação;
- Utilizar corretamente a cláusula HAVING;
- Utilizar corretamente a cláusula ORDER BY;
- Utilizar corretamente o termo DISTINCT;
- Utilizar corretamente os predicados IN e EXISTS.
- Identificar as dependências funcionais existentes no sistema;
- Determinar as chaves primárias, candidatas e estrangeiras;
- Garantir que não existem perdas de dependências funcionais;
- Desenvolver modelos relacionais normalizados até à 3NF;

## Enunciado do trabalho (fase.2)

Após a realização da fase.1 do trabalho, os alunos têm agora a oportunidade de refletir sobre o modelo que apresentaram. Após realizarem as correções e alterações que considerem necessárias e/ou relevantes, devem prosseguir para a passagem do modelo conceptual para o modelo lógico.

O modelo lógico a apresentar será o modelo relacional e deverá ser acompanhado de todas as restrições que não são garantidas pelo modelo, incluindo aquelas já apresentadas em conjunto com o modelo conceptual.

Com o modelo lógico, os alunos deverão fazer o levantamento do conjunto de dependências funcionais que julguem adequadas para o domínio de aplicação e, com base nelas, verificar a normalização do modelo lógico, fazendo-lhe as alterações necessárias para garantir a sua normalização até à 3ª forma normal (3NF). Os alunos poderão ainda decidir fazer alterações, simplificações ou otimizações ao modelo, desde que devidamente indicadas e fundamentadas.

Com base no modelo lógico obtido, deverá ser construído em SQL, o modelo físico do sistema, contemplando todas as restrições que consigam garantir na forma declarativa.

**Nota:** Deverão introduzir dados que permitam a execução de interrogações na obtenção de informação relevante de apoio à gestão da QuinWeb. Na etapa de introdução de dados, os alunos deverão ter particular atenção ao cumprimento das restrições de integridade, utilizando de forma adequada o controlo transacional.

## Resultados pretendidos

Tendo em conta os objetivos de aprendizagem, deverão ser produzidos os seguintes resultados:

1. O modelo de dados conceptual final, incluindo o diagrama entidade-associação, descrição das entidades, seus atributos e associações, descrição final de todas as regras de negócio aplicáveis.
2. O modelo de dados lógico, obtido por transformação do modelo conceptual apresentado. Deve ser indicado, de forma clara, todas as chaves estrangeiras, as chaves candidatas e primárias, incluindo todas as restrições que não são garantidas pelo modelo lógico obtido e que derivem da passagem do modelo conceptual para o modelo lógico, nomeadamente as obrigatoriedades. Devem também ser apresentadas as dependências funcionais associadas aos atributos do modelo lógico.
3. A análise da normalização do modelo lógico produzido na alínea 2, tendo em conta o conjunto de dependências funcionais. Deverá ser garantida a normalização até à terceira forma normal. Todas as simplificações e otimizações que forem realizadas ao modelo devem ser indicadas e justificadas.

4. Construção do modelo físico do sistema, contemplando todas as restrições de integridade passíveis de ser garantidas declarativamente. Produza dois scripts SQL: um para a criação e outro para a remoção do modelo.
5. Criação de um script SQL para preencher o modelo físico. Os dados devem permitir validar todas as interrogações pedidas nesta fase do trabalho. Crie também um script SQL para apagar todos os dados existentes nas tabelas.
6. Considerando o esquema relacional obtido nesta fase, apresente as expressões em álgebra relacional que produzam:
  - (a) Para um cliente individual, e.g. com a identificação '100005', o seu nome, o e-mail, telemóvel, e as moradas que tem associado.
  - (b) O conjunto de clientes que compraram um determinado produto em 2019 e não compraram nenhuma unidade desse produto em 2020.
  - (c) O produto mais vendido no ano de 2019 de entre os produtos agrícolas.
  - (d) O nome e morada dos clientes que tiveram todas as encomendas anuladas por falta de pagamento.
  - (e) O nome do produto e a quantidade média que ocorre num maior número de encomendas dos clientes da QuintWeb.
  - (f) Os pares <cliente/produto agrícola> com adquiridos em quantidade superior a 10 kg/unidades. Mostre o nome do cliente, o nome do produto, o campo em que foi produzido e o número de moradas de entrega diferentes.
7. Conceba, na linguagem SQL, as interrogações que produzam os resultados a seguir indicados, utilizando apenas uma instrução SQL. Para cada instrução deve ser também apresentada a descrição do raciocínio seguido.
  - (a) Apresente em SQL as interrogações pedidas na alínea 6.
  - (b) Apresente as encomendas (código do produto, cliente e tipo de cliente, individual ou empresarial) referentes ao ano de 2020, excluindo as encomendas anuladas por falta de pagamento. O conjunto deve vir ordenado pela designação do produto (1º critério), seguido do nome do cliente (2º critério). Sugere-se que consulte o manual do SGBD para obter informação sobre as funções de manipulação de datas.
  - (c) Apresente as encomendas para os quais existem mais do que dois eventos, finalizadas entre as datas '01-01-2019' e '31-12-2019'. Sugere-se que consulte igualmente o manual do SGBD sobre funções de manipulação de datas.
  - (d) Desenvolva uma instrução que permita saber quanto pagou o cliente 'x' por todos os produtos adquiridos em 2019.
  - (e) Apresente o nome e o país dos clientes que adquiriram mais de 20 produtos em 2019, mas que ainda não foram adquiridos em 2020.
  - (f) Crie uma vista que permita obter os produtos e o nome dos campos em que são produzidos. Deve ser possível obter o código do produto, o nome do campo, a sua área e a produção prevista para o respetivo produto.
8. Como contributo opcional, formule o seguinte conjunto de interrogação e respetiva implementação em Álgebra Relacional e SQL:
  - (a) Que envolva Encomenda e Cliente;
  - (b) Que envolva Produto, campo/lote e Encomenda, com ordenação;
  - (c) Que permita conhecer a distribuição geográfica de clientes, quantidades vendidas e montantes envolvidos, agrupados por clientes individuais e clientes empresariais. Poderá ser necessária a atualização do modelo de dados.

**Data de entrega: (fase.2) às 23:59.** A entrega deve incluir um relatório (**com as melhorias discutidas com cada grupo**) e o código SQL, enviados de forma eletrónica num ficheiro formato zip (com o nome "Fase.2-SI1920si-Gxx.zip"), no local próprio do Moodle. Sugere-se que o relatório seja organizado de acordo com os pontos anteriores. Deve ser possível aferir cada um dos objetivos de aprendizagem no material que entregar.

Luís Osório