



Universidade do Minho
Licenciatura em Engenharia Informática

Unidade Curricular de Bases de Dados

Ano Lectivo de 2023/2024

Agência de Detetives, EcoLupa

**Augusto Campos (a93320), Carlos Silva (a93199),
Tiago Silva (a93285), Tiago Silva (a93182)**

Abril, 2024

BD

Data de Recepção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	

Agência de Detetives, EcoLupa

Augusto Campos (a93320), Carlos Silva (a93199),
Tiago Silva (a93285), Tiago Silva (a93182)

Resumo

Este é um relatório, referente à Unidade Curricular de Bases de Dados, de 2º Ano da Licenciatura em Engenharia Informática na Universidade do Minho.

Nesta primeira parte, foi-nos desafiado apresentar, em primeiro, a definição de sistema, como a motivação, a contextualização e a viabilidade da nossa base de dados.

Em seguida, o levantamento e posterior análise de requisitos, e por último, a modelação conceptual e lógica da futura base de dados a implementar

Área de Aplicação: Bases de Dados.

Palavras-Chave: Bases de Dados, Bases de Dados Relacionais, Análise de Requisitos, Entidades, Atributos, Relações, ,Modelo Conceptual, Modelo Lógico, Normalização, MySQL Workbench, SQL

Índice

Resumo	1
Índice	2
Índice de Figuras	3
Índice de Tabelas	4
1. Definição do Sistema	5
1.1 Contexto de aplicação e fundamentação do sistema	5
1.2 Motivação e Objetivos do Trabalho	6
1.3 Análise da viabilidade do processo	6
1.4 Recursos e Equipa de Trabalho	7
Equipa Externa	7
Equipa Interna	8
Recursos	8
Hardware	8
Software	9
1.5 Plano de Execução do Projeto	10
2. Levantamento e Análise de Requisitos	11
2.1 Método de levantamento e de análise de requisitos adotado	11
2.2 Organização dos requisitos levantados	11
2.2.1 Requisitos de descrição	11
1. Uma estação tem de ser constituída por um identificador único, local (concelho, freguesia e coordenadas), lista de sensores da estação.	11
2.2.2 Requisitos de exploração	12
2.2.3 Requisitos de controlo	12
2.3 Análise e validação geral dos requisitos	13
3. Modelação Conceptual	14
3.1 Apresentação da abordagem de modelação realizada	14
3.2 Identificação e caracterização das entidades	14
Estação:	14
3.3 Identificação e caracterização dos relacionamentos	16
Relacionamento Estação ‘tem’ Sensor :	16
3.4 Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos.	20
3.5 Apresentação e explicação do diagrama ER produzido	22
4. Modelação Lógica	23
4.1 Construção e validação do modelo de dados lógico	23
4.2 Apresentação e explicação do modelo lógico produzido	24
4.3 Normalização de Dados	24
4.4 Validação do modelo com interrogações do utilizador	26
5. Conclusões e Trabalho Futuro	28
6. Referências Bibliográficas	29

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama de Gantt	10
Figura 2 – Relacionamento Estação Sensor	16
Figura 3 – Relacionamento Sensor Estrada	17
Figura 4 – Relacionamento Estação Utilizador	18
Figura 5 – Relacionamento Estação Relatório	19
Figura 6 – Modelo Conceptual	22
Figura 7 – Modelo Lógico	24

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Estação	20
Tabela 2- Utilizador	20
Tabela 3- Sensor	21
Tabela 4- Entrada	21
Tabela 5- Relatório	21

1. Definição do Sistema

1.1 Contexto de aplicação e fundamentação do sistema

A análise e monitorização da qualidade do ar é uma questão importante para a saúde pública e para o meio ambiente. A poluição do ar pode afetar a qualidade de vida dos habitantes de uma cidade, contribuindo para problemas respiratórios, cardiovasculares e outros problemas de saúde.

Como consequência a intervenção de especialistas ambientais em ambiente jurídico é por vezes requisitada nos seguintes métodos:

- Avaliação de Impacto Ambiental (AIA): Os especialistas ambientais podem ser chamados para conduzir avaliações de impacto ambiental em projetos propostos, ajudando a determinar os possíveis impactos no meio ambiente, na fauna, na flora e nas comunidades locais.
- Consultoria Legal: Advogados que trabalham em casos ambientais muitas vezes consultam especialistas para obterem insights técnicos e científicos que os ajudem a construir argumentos sólidos e a desenvolver estratégias legais eficazes.
- Testemunho Especializado: Eles podem fornecer testemunho especializado em tribunal para explicar questões técnicas e científicas relacionadas ao caso em questão, ajudando os juízes e os jurados a entenderem melhor as evidências apresentadas.

A Agência *EcoLupa* emprega especialistas ambientais que atuam e participam nos termos acima descritos.

A Agência é não só composta pelos detetives como também por uma rede de sensores instalados em grandes áreas metropolitanas que auxilia os seus colaboradores a melhor preparar as suas intervenções e ações em apoio jurídico.

Uma destas rede de sensores está localizada na cidade de Lisboa, que integra 80 estações cada uma delas equipada com diferentes sensores, localizados maioritariamente em postes de iluminação pública, estes sensores medem parâmetros de qualidade do ar, ruído e estado do tempo, sendo que, nem todos os parâmetros são monitorizados nas 80 localizações.

1.2 Motivação e Objetivos do Trabalho

Como consequência do crescimento da *EcoLupa* tornou-se imperativo a criação de um sistema de dados que fosse capaz de gerenciar os colaboradores da agência e também a sua rede de sensores.

Deste modo a agência recrutou uma equipa versada no processo e que por isso ficou encarregue de arquitetar uma base de dados capaz de suprimir as funções necessitadas.

A base de Dados deve ser capaz de:

1. Gerir a informação referente a um detetive.
2. Gerir a informação referente a um sensor.
3. Gerir a informação referente a uma estação.
4. Ajudar no preparo de casos jurídicos.
5. Criar relatórios que auxiliem a documentação requerida nos processos.
6. Fornecer os valores de um sensor, num determinado período de tempo.
7. Fornecer os valores de uma estação, num determinado período de tempo.

1.3 Análise da viabilidade do processo

Sobre a viabilidade deste nosso projeto e da *EcoLupa*, é evidente que a qualidade do ar e a preservação ambiental são preocupações críticas e alarmantes para a saúde pública e o bem-estar das comunidades.

Neste mesmo contexto, a agência e a posterior construção de uma base de dados derivada dos recursos da *EcoLupa* surge como uma resposta estratégica para enfrentar os desafios criados pela situação acima descrita, que tem levantado muitas questões e preocupações na nossa sociedade que por sua vez aumenta o número de ações legais neste contexto.

Assim, a capacidade da *EcoLupa* de levantar informação crucial para o combate a esta matéria em qualquer zona metropolitana e analisar e organizar a mesma tornando a agência uma mais valia nesta área .

Com esta informação valiosa, bem organizada, de fácil compreensão e acesso, será-nos permitido:

- Fazer juízos de valor sobre os dados apresentados no sistema, e agir de forma mais informada e organizada aquando das intervenções jurídicas.

- À gerência da *EcoLupa*, analisar os recursos da mesma, de uma forma mais coesa e estruturada, de modo que possam tomar medidas para a melhoria geral da eficiência da sua ação.
- Estabelecer parcerias com outras agências governamentais, organizações não governamentais e empresas privadas.
- Respostas e análises rápidas a problemas ambientais devido a sensores estrategicamente instalados.
- Disponibilidade e organização de acesso a dados.

Resumindo, a viabilidade do processo e da agência *EcoLupa* é sustentada pela sua capacidade de fornecer informações valiosas, promover a eficiência, responder a inquéritos ambientais e colaborar com outras partes interessadas na busca por soluções ambientais sustentáveis. Esses elementos combinados demonstram o potencial da nossa agência e a sua sustentabilidade, visto que fornecemos um produto apetecível para o mercado e que suprime a demanda referida.

1.4 Recursos e Equipa de Trabalho

Equipa Externa

A equipa Externa será constituída por 4 elementos:

- Um *Project Manager* e *Senior Developer* que será responsável pelas operações diárias da equipa do projeto.
- Um *Requirements Analyst* que tenha conhecimento técnico suficiente para saber o que é viável e/ou prático e que também tenha as habilidades pessoais para conduzir os usuários finais através do processo de definição e refinamento de suas necessidades.
- Um *Database Designer* que é responsável por documentar o design e as decisões que foram tomadas para criá-lo. Este precisa trabalhar em estreita colaboração com os desenvolvedores.
- Um *Database Developer* que cria os scripts que constroem a base de dados.

Apesar de o *Database Designer* ter a responsabilidade principal de documentar a base de dados, é na verdade o *Database Developer* quem implementa a documentação para os objetos da base de dados.

Uma boa documentação e comunicação são fundamentais em cada etapa do design e construção de uma base de dados.

Equipa Interna

- **Representante da Agência** associado aos **recursos humanos** que facilitará o melhor entendimento da estrutura hierárquica da Agência, de maneira a organizar e identificar as informações relativas aos colaboradores da mesma.
- **Representante da Agência** associado à **ação jurídica** que influenciará a estrutura da área do sistema relacionado com a produção de relatórios de maneira que estes, tenham a formatação e conteúdo relevante e necessário.
- Administrador de Rede de Sensores
- **Representante da Agência que é colaborador da mesma**, desta forma iremos também receber um *input* de um futuro utilizador do sistema fazendo com que os requisitos tenham em conta a *User Experience* na sua conceção.

Recursos

Para a realização do sistema de dados a equipa de desenvolvimento irá precisar de alguns recursos enumerados a seguir:

Hardware

- ***Project Manager e Senior Developer***
 1. Um computador potente com um processador rápido e múltiplos núcleos para lidar com tarefas complexas de desenvolvimento e gerenciamento de projetos.
 2. Pelo menos 8 GB de RAM para executar eficientemente várias ferramentas e aplicativos simultaneamente.
 3. Um disco rígido de alta capacidade para armazenar projetos, documentos e recursos necessários.
 4. Um monitor grande ou múltiplos monitores para visualização de código, documentação e gerenciamento de tarefas.
- ***Requirements Analyst***
 1. Um computador com capacidade de processamento adequada para realizar análises e executar aplicativos relacionados à identificação e análise de requisitos.
 2. Pelo menos 4 GB de RAM para executar aplicativos de análise de dados e colaboração.

3. Um disco rígido com espaço suficiente para armazenar documentos e informações relacionadas aos requisitos do projeto.
4. Um monitor de tamanho razoável para visualização de documentos e colaboração com os membros da equipe.

- ***Database Designer***

1. Um computador com recursos suficientes para executar aplicativos de design de banco de dados e ferramentas de modelagem.
2. Pelo menos 4 GB de RAM para executar aplicativos de design de banco de dados e outras ferramentas relacionadas.
3. Um disco rígido com espaço adequado para armazenar modelos de banco de dados, documentação e recursos necessários.
4. Um monitor de tamanho razoável para visualização detalhada de modelos e design de banco de dados.

- ***Database Developer***

1. Um computador com poder de processamento adequado para executar tarefas de desenvolvimento de banco de dados e scripts.
2. Pelo menos 4 GB de RAM para executar o sistema de gerenciamento de banco de dados e outras ferramentas relacionadas.
3. Um disco rígido com espaço suficiente para armazenar scripts, dados de teste e outros recursos necessários para o desenvolvimento do banco de dados.
4. Um monitor de tamanho razoável para visualização e edição de código.

Além disso, é importante garantir que todos os membros da equipe tenham acesso a uma boa conexão de internet para colaboração, compartilhamento de arquivos e comunicação eficiente durante o projeto.

Software

- **Google Sheets**

Usado no planejamento do projeto, muito importante pois permite a todos os elementos do projeto visualizar qual o plano a ser seguido, bem como os requisitos da base de dados.

- **Br Modelo**

A aplicação BRModelo é um software de modelagem de base de dados que permite aos usuários criar modelos de base de dados ER (Entidade-Relacionamento) usando uma interface gráfica intuitiva.

Com o BRModelo, a equipa pode criar diagramas de entidade-relacionamento (ER), definir atributos e relacionamentos entre as entidades, criar chaves primárias e estrangeiras e gerar scripts SQL para implementar a base de dados. O software também possui recursos de validação de modelo para ajudar a equipa a identificar possíveis erros no modelo.

Esta ferramenta será usada para a criação do modelo conceptual da base de dados.

- **MySQL**

O MySQL é um sistema *open-source* de gerenciamento de uma base de dados relacional que é amplamente utilizada e que oferece uma maneira confiável e eficiente de armazenar, gerir e recuperar dados.

1.5 Plano de Execução do Projeto

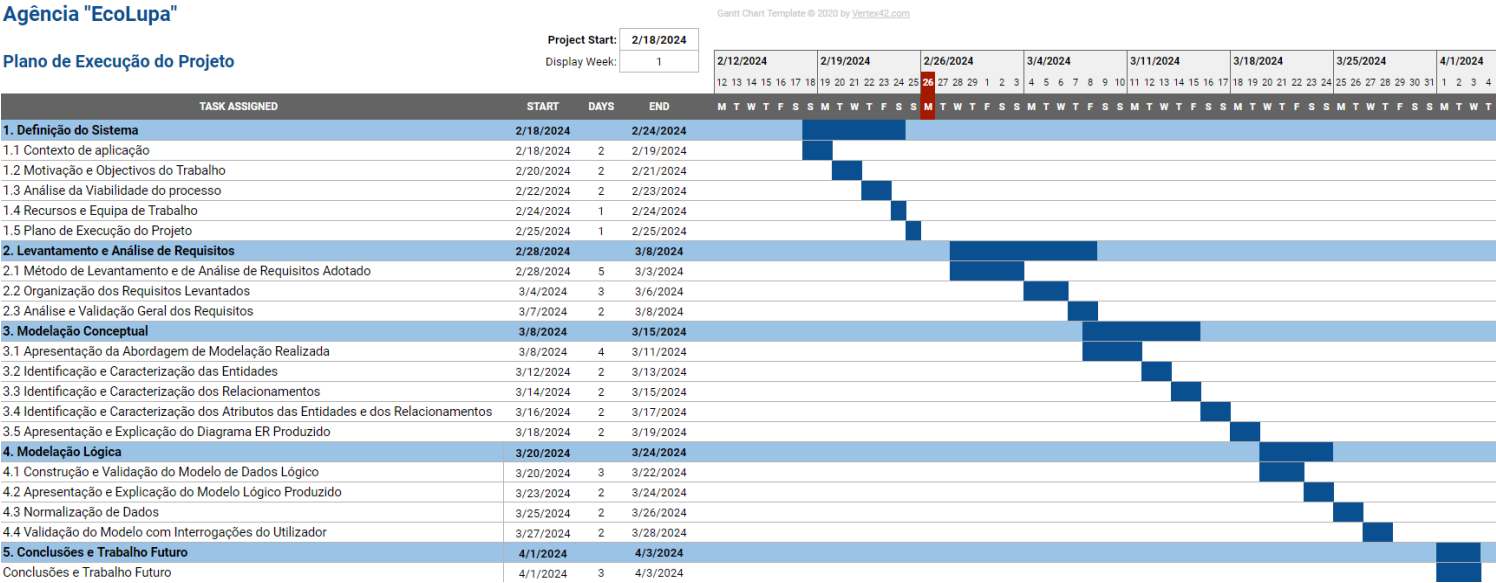


Figura 1 – Diagrama de Gantt

2. Levantamento e Análise de Requisitos

2.1 Método de levantamento e de análise de requisitos adotado

Para o levantamento de requisitos a equipa adotou 3 técnicas:

- Entrevistas: Realizou-se várias entrevistas com os usuários finais e representantes do município de forma a entender as necessidades da base de dados. As entrevistas foram conduzidas individualmente e em grupo, de forma estruturada e informal.
- Observação: A observação de como os usuários utilizam as informações fornece informações valiosas sobre as necessidades e requisitos da base de dados. A observação foi realizada por meio de observação direta.
- Análise de documentos: A análise da documentação da rede de sensores instalada anteriormente à elaboração do projeto bem como os dados produzidos pela mesma ajudou a entender o fluxo de trabalho e as necessidades de organização da informação .

2.2 Organização dos requisitos levantados

2.2.1 Requisitos de descrição

1. Uma estação tem de ser constituída por um identificador único, local (concelho, freguesia e coordenadas), lista de sensores da estação.
2. Uma estação pode ter sensores de vários tipos.
3. Uma estação pode ter entre 1 e n sensores.
4. Um sensor tem de ter um identificador único, um tipo, o identificador da estação (INT) a que está associado, e uma lista de entradas.
5. Um sensor pode ser dos tipos: RU - Ruído, QA - Qualidade do Ar, QH - Qualidade Hídrica e SO - Poluição do Solo.
6. Uma entrada é representada por um identificador único, data e hora de início e de fim e o valor.
7. Um valor de uma entrada está compreendido entre 0 e 20 e é por si mesmo uma avaliação qualitativa dos valores reais detetados.
8. Um sensor tem de estar associado a uma estação.
9. Um utilizador é identificado por um ID único, tipo, nome, email, morada, identificador de rede(s) a(s) qual(is) tem acesso, bem como a palavra-passe para aceder à plataforma.
10. Um relatório tem de ter um identificador único, data de início e de fim, média dos valores entre a data de início e fim e estação.
11. Um utilizador pode ser do tipo detetives/utilizador, administrador de rede e gerência.
12. As datas presentes nos registos e relatórios tem o formato AAAAMMDD, para a data de 30/10/2021.

2.2.2 Requisitos de exploração

1. Listar entradas ordenadas por data
2. Visualizar relatórios de uma determinada estação ordenado por data mais recente
3. Visualização de dados estatísticos relativos à média dos valores registados pelos sensores de uma determinada estação num determinado período, na forma de um relatório.
4. Listar entradas ordenadas por valor mais alto.
5. Listar entradas entre duas datas ordenadas por data mais recente.
6. Listar entradas de uma estação.
7. Listar entradas de um determinado tipo de sensor de uma estação.
8. Listar entradas ordenadas por valor mais alto de uma estação.
9. Listar entradas ordenadas entre duas datas de uma estação ordenadas por data mais recente.

10. Listar entradas ordenadas entre duas datas de uma estação ordenadas por data mais recente de um tipo de sensor.
11. Listar e gerir Utilizadores
12. Listar e gerir Estações
13. A Gerência pode atualizar as redes de um utilizador a qualquer momento.
14. Listar Utilizadores que têm acesso a uma determinada estação.
15. Listar estações de um determinado utilizador.
16. Listar estações de um determinado concelho.

2.2.3 Requisitos de controlo

1. Apenas administrador da rede pode adicionar, eliminar e modificar estações.
2. Apenas o administrador da rede pode adicionar, eliminar e modificar sensores.
3. Um utilizador pode visualizar novos relatórios.
4. Um utilizador pode requisitar os dados apresentados nos relatórios.
5. O sistema tem de estar disponível 24h por dia permitindo assim aceder aos dados a qualquer altura do dia.
6. Apenas um representante da gerência pode adicionar, eliminar e modificar as informações dos Utilizadores/Detetives.
7. Apenas um representante da gerência pode mudar o administrador de uma rede.

2.3 Análise e validação geral dos requisitos

De maneira a validar os requisitos, foram organizadas reuniões entre os membros da equipa e também com os clientes. Estas reuniões permitiram-nos entender melhor os requisitos que seriam mais importantes e ao mesmo tempo os que deveríamos remover.

Seguida esta fase, adequamos os nossos requisitos de maneira a corresponder melhor com as necessidades dos clientes e, assim, chegamos a um acordo em relação aos mesmo e ao que queríamos desenvolver.

3. Modelação Conceptual

3.1 Apresentação da abordagem de modelação realizada

Para a construção deste Modelo Conceptual, demos uso à ferramenta *BR Modelo*, ferramenta esta utilizada no mundo de Base de Dados para esta mesma função, modelação.

Com o auxílio deste mesmo, da definição de sistema e dos requisitos por nós definidos, conseguimos identificar as entidades que constituem este sistema, os atributos que as deveriam auxiliar, e a maneira como se deveriam relacionar, debitando isto tudo em forma de Diagrama / Modelo.

3.2 Identificação e caracterização das entidades

Estas foram as entidades que por bem achamos que iriam cumprir e preencher todas as necessidades, e sua respectiva caracterização.

Estação:

Esta é uma entidade que identifica os locais físicos onde estão colocados grupos de sensores para a análise da qualidade do ar, localizados, na sua maioria, em postes de iluminação pública.

Estas estações possuem um Localidade, que por si é composta por Concelho, Freguesia e as suas Coordenadas, que fazem desta um atributo composto, o seu ID

Originada pelos requisitos 1,2 e 3 de Descrição, 12 de Manipulação

Sensores:

Entidade responsável por captar e medir parâmetros da qualidade do ar, ruído e estado do tempo que é identificado pelo seu Tipo (de sensor) e pelo seu ID

Originada pelos requisitos 2,4,5 e 8 de Descrição e 2 de Controlo

Entrada:

Entidade dependente da entrada Sensor pois esta representará os valores pelo outro captado. É identificada pela Data, Hora de início e Hora de fim de captura, assim como os Valor(es) desta mesma, e claro, o ID

Originada pelos requisitos 6,7 e 14 de Descrição, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 de Manipulação

Utilizador:

Entidade que representa todos os utilizadores deste sistema, começando pelo seu atributo Tipo que pode ser entre Detetives, Administrador de Rede e Gerência onde este ditará o que estará acessível. Para além deste tipo, existem mais 5 atributos referentes ao Utilizador, que serão esses o Nome, o E-Mail, a Password, a Morada e o ID

Originada pelos requisitos 10 e 12 de Descrição, 11, 13, 14 e 15 de Manipulação e 1, 2, 3, 4,6 e 7 de Controlo

Relatório:

Esta entidade está intrinsecamente ligada a uma estação, pois esta terá informação e conteúdo relevante à estação que o emitiu. Os atributos desta serão, o Valor, que representará o conteúdo, a Data de início e a Data de Fim a qual esta informação no relatório contida diz respeito e o ID.

Originada pelos requisitos 11 e 14 de Descrição

3.3 Identificação e caracterização dos relacionamentos

Relacionamento Estação 'tem' Sensor :

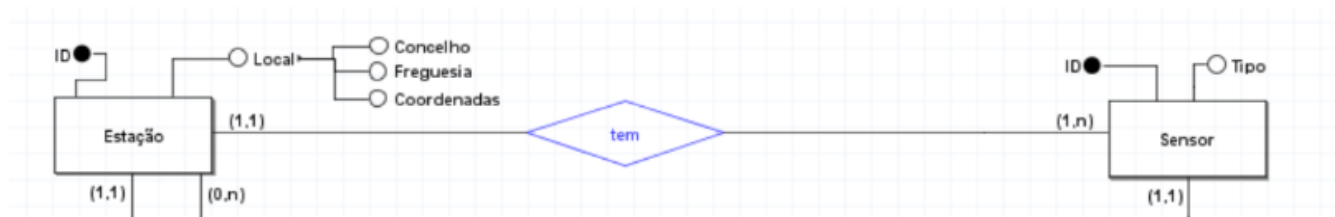


Figura 2 – Relacionamento Estação Sensor

Multiplicidade: (1,1) — (1,n)

Uma estação poderá ter vários sensores, mas no mínimo 1, mas um sensor apenas pertence a uma estação.

Descrição:

Iremos ter uma estação num local físico, que será composta por inúmeros sensores e será importante guardar informação de maneira a que seja fácil identificar que estação é responsável por certo sensor.

Originada pelos requisitos 1,2,3,4,8 de Descrição e 10 de Manipulação

Relacionamento Sensor 'gera' Entrada :

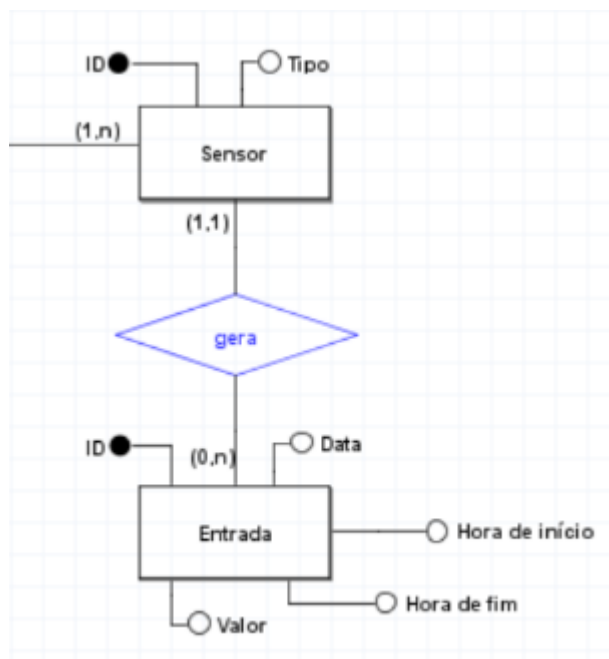


Figura 3 – Relacionamento Sensor Entrada

Multiplicidade: (1,1) — (0,n)

Um Sensor gerará várias entradas, e uma entrada está sempre ligada a um sensor apenas

Descrição:

Um Sensor gerará entradas consoante os valores atmosféricos num certo espaço de tempo, e é importante armazenar informação de modo a que possamos identificar o Sensor a que uma entrada foi atribuída.

Originada pelos requisitos 4 de Descrição, 7 e 10 de Manipulação

Relacionamento Estação 'é consultada por' Utilizador:

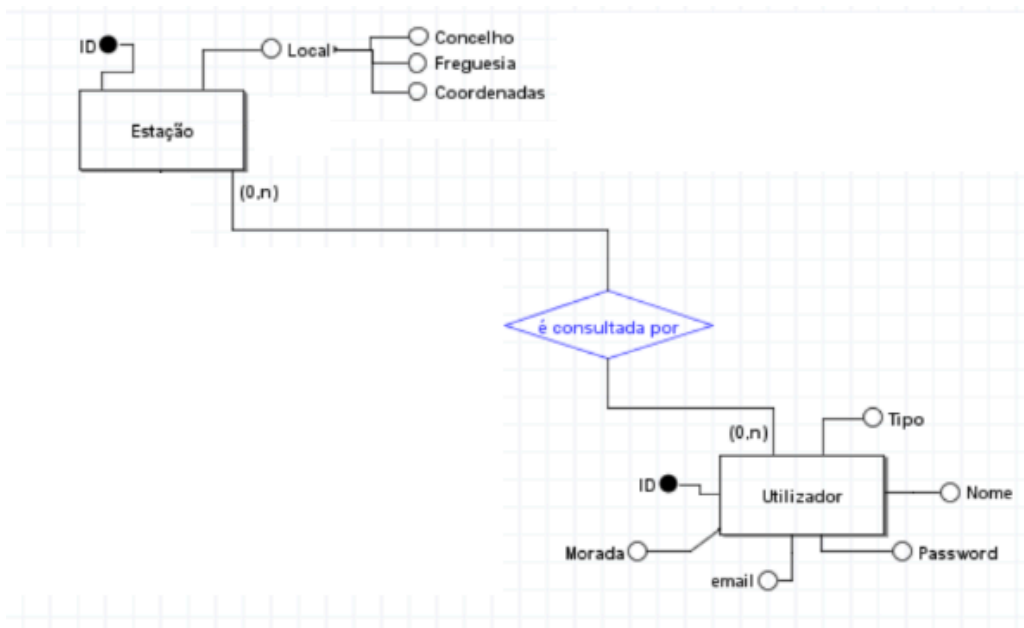


Figura 4 – Relacionamento Estação Utilizador

Multiplicidade: (0,n) — (0,n)

Uma estação poderá ser acessada ou “consultada” por inúmeros utilizadores e um Utilizador poderá ter acesso a várias estações

Descrição:

Um utilizador, que dependerá do tipo, poderá ter acesso a várias estações, para que possa consultar as entradas geradas pelos sensores nesta estação, para ver relatórios gerados num certo espaço de tempo nesta mesma, etc...

Assim como um Utilizador poderá fazer isto em várias estações, uma estação poderá ser acessada por vários utilizadores, para a consulta de algo que esta mesma ofereça.

Originadas pelos requisitos 10 de Descrição, 14 de Manipulação, 6 de Controlo

Relacionamento Estação 'emite' Relatório:

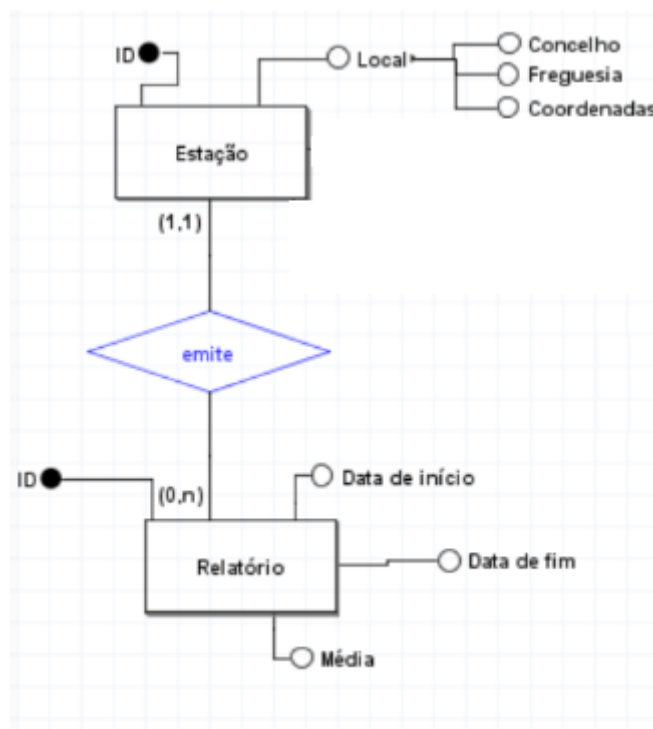


Figura 5 – Relacionamento Estação Relatório

Multiplicidade: (1,1) — (0,n)

Uma Estação emite inúmeros Relatórios, mas um Relatório irá sempre pertencer a estação que o gerou

Descrição:

Serão emitidos, pela Estação, relatórios característicos a um certo espaço de tempo, que irão apresentar uma média de valores registados pelos sensores

Originadas pelos requisitos 11 de Descrição, 2 e 3 de Manipulação

3.4 Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos.

ENTIDADE:	ESTAÇÃO					
Atributos	Tipos de Dados	Nulo	Composto	Multivalorado	Derivado	Candidato
ID	INT	0	0	0	0	1
Concelho	VARCHAR	0	1	0	0	0
Freguesia	VARCHAR	0	1	0	0	0
Coordenadas	VARCHAR	0	1	0	0	0

Tabela 1 - Estação

ENTIDADE:	UTILIZADOR					
Atributos	Tipos de Dados	Nulo	Composto	Multivalorado	Derivado	Candidato
ID	INT	0	0	0	0	1
Nome	VARCHAR	0	0	0	0	0
Tipo	VARCHAR	0	0	0	0	0
Password	VARCHAR	0	0	0	0	0
E-Mail	VARCHAR	0	0	0	0	0
Morada	VARCHAR	0	0	0	0	0

Tabela 2 - Utilizador

ENTIDADE:	SENSOR					
Atributos	Tipos de Dados	Nulo	Composto	Multivalorado	Derivado	Candidato
ID	INT	0	0	0	0	1
Tipo	VARCHAR	0	0	0	0	0

Tabela 3 – Sensor

ENTIDADE:	ENTRADA					
Atributos	Tipos de Dados	Nulo	Composto	Multivalorado	Derivado	Candidato
ID	INT	0	0	0	0	1
Valor	INT	0	0	0	0	0
Data	DATE	0	0	0	0	0
Hora Início	TIME	0	0	0	0	0
Hora Fim	TIME	0	0	0	0	0

Tabela 4 – Entrada

ENTIDADE:	RELATÓRIO					
Atributos	Tipos de Dados	Nulo	Composto	Multivalorado	Derivado	Candidato
ID	INT	0	0	0	0	1
DataInício	DATE	0	0	0	0	0
DataFim	DATE	0	0	0	0	0
Média	DECIMAL	0	0	0	0	0

Tabela 5 – Relatório

3.5 Apresentação e explicação do diagrama ER produzido

Com base nos requisitos definidos para o sistema, realizamos uma análise detalhada para identificar as entidades essenciais que compõem o sistema, bem como os atributos que as caracterizam. Além disso, examinamos os relacionamentos entre essas entidades para entender como elas interagem entre si.

O processo de construção do diagrama conceptual envolveu uma abordagem cuidadosa pois este é um passo muito importante no desenvolvimento do sistema, onde cada entidade foi representada por um retângulo no diagrama, com seus atributos listados ao lado deles, conectados, em forma de bolas. As linhas que conectam as entidades foram usadas para ilustrar os relacionamentos entre elas, com um losango referente ao nome da relação, com a especificação das multiplicidades em cada ponta das retas.

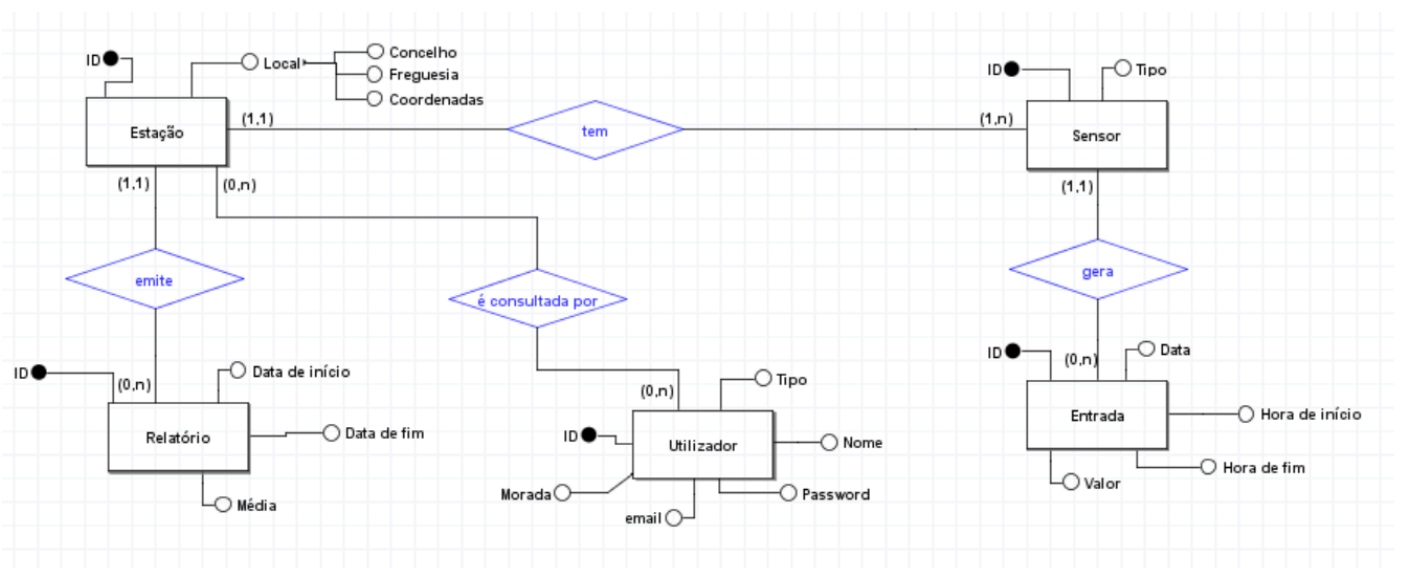


Figura 6 – Modelo Conceptual

4. Modelação Lógica

Depois de termos desenvolvido e validado o modelo conceptual, o próximo passo é trabalhar na modelação lógica da base de dados, que já se assemelha mais à implementação física. O MySQL Workbench foi a ferramenta escolhida para a elaboração do modelo lógico.

4.1 Construção e validação do modelo de dados lógico

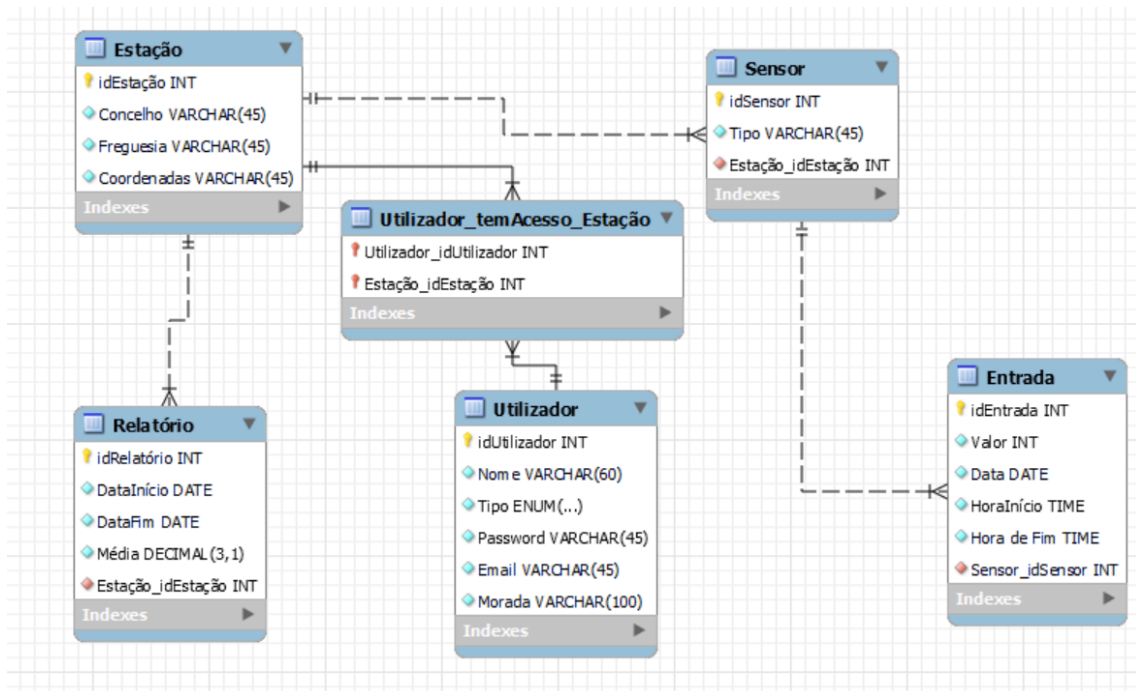
Cada entidade foi transformada numa tabela, onde cada atributo foi representado como uma coluna, mantendo o respetivo tipo de dados. O atributo composto "Local" da entidade "Estação" foi desmembrado em vários valores individuais.

Em cada tabela, foram definidas as chaves primárias (identificadores únicos) e quais variáveis nunca poderiam ser nulas (NN).

Os relacionamentos de 1 para N deram origem a chaves estrangeiras, dando como exemplo que cada sensor tem um atributo referente ao *id* da estação à que pertence.

O relacionamento de N para N entre *Utilizador* e *Estação* deu origem a uma outra tabela *Utilizador_temAcesso_Estação* que tem como colunas as chaves primárias das entidades em questão. O relacionamento não possui qualquer atributo próprio pelo que a tabela apenas é composta por essas duas colunas.

4.2 Apresentação e explicação do modelo lógico produzido



Cada entidade foi transformada numa tabela, onde cada atributo foi representado como uma coluna, mantendo o respetivo tipo de dados. O atributo composto "Local" da entidade "Estação" foi desmembrado em vários valores individuais.

Figura 7 – Modelo Lógico

4.3 Normalização de Dados

A normalização no modelo lógico de um sistema de base de dados é um procedimento crucial para assegurar a consistência e eficiência dos dados armazenados. Mediante essa técnica, as tabelas são estruturadas de forma a minimizar redundâncias e evitar anomalias, proporcionando um esquema de base de dados mais organizado e fácil de administrar. Isso contribui para facilitar operações como consultas, atualizações e inserções de dados, promovendo a integridade do sistema como um todo.

Diz-se que uma relação está na Primeira Forma Normal (1FN) se:

1. Possuir uma chave primária.
2. Todos os seus atributos forem atômicos. Não são permitidos atributos que implicitamente codificam subatributos (atributos compostos) ou atributos multivalor.
3. Não possuir grupos de dados repetitivos.

O nosso modelo respeita a 1FN, fruto do desmembramento de atributos compostos como o “Local” e foram atribuídas chaves primárias a todas as tabelas.

Diz-se que uma relação está na Segunda Forma Normal (2FN) se:

1. A relação estiver também na 1FN.
2. Todos os seus atributos não-primos forem totalmente dependentes da sua chave primária. Isto é, não podem existir dependências parciais. Diz-se que um atributo é não-primo quando este não faz parte de uma chave primária.

Dada a ausência de chaves compostas, não há possibilidade de dependências parciais, logo as tabelas de modelo também estão em 2FN.

Diz-se que uma relação está na Terceira Forma Normal (3FN) se:

1. A relação estiver também na 1FN e na 2FN.
2. Todos os seus atributos que não sejam chaves primárias sejam mutuamente independentes, não havendo assim dependências funcionais transitivas. Por outras palavras, numa relação na 3FN, todos os atributos dependem única e exclusivamente da chave primária.

No nosso modelo não existem atributos que possam ser obtidos ou derivados em função de outros, pelo que a 3FN também é respeitada.

4.4 Validação do modelo com interrogações do utilizador

De forma a validar o nosso modelo lógico verificamos se este consegue assegurar o funcionamento dos requisitos de manipulação, também conhecidos como, as interrogações que o utilizador pode fazer ao sistema.

Os processos descritos abaixo podem não corresponder à solução final no sistema físico, uma vez que, esta é apenas uma versão inicial com o intuito de demonstrar que os requisitos são realizáveis com a atual estrutura apresentada no modelo lógico.

a. Visualizar relatórios de uma determinada estação ordenado por data mais recente.

A relação Relatório possui atributos relativos à data do mesmo, um valor de média e uma chave estrangeira referente ao id da estação da qual o relatório se refere, assim sendo, percorremos todos os relatórios na base de dados e encontramos todos os relatórios que cujo o identificador da estação seja igual ao da estação que queremos visualizar, seguidamente ordenamos estes por data mais recente.

b. Visualização de dados estatísticos relativos à média dos valores registados pelos sensores de uma determinada estação num determinado período, na forma de um relatório.

De maneira a criar os relatórios é necessário um identificador de uma estação, da qual queremos gerar o relatório e também o intervalo de tempo do qual queremos os valores, estes valores serão fornecidos pelo utilizador.

Com estes dados iremos percorrer a tabela das Entradas e procuramos todas as entradas que se encontram entre o intervalo de tempo fornecido, após isso, nessas entradas que acabamos de encontrar iremos ver o id do sensor, de maneira a, na tabela dos sensores, verificar quais são os sensores que possuem o identificador da estação que corresponde ao da estação pedida. Por fim calculamos a média de todas as entradas que encontramos que se encontram entre as duas datas e cujos os sensores pertencem à estação pedida.

c. Listar entradas ordenadas entre duas datas de uma estação ordenadas por data mais recente de um tipo de sensor.

A relação Entrada possui atributos relativos à data/hora do mesmo, o valor lido e uma chave estrangeira referente ao id do sensor que criou a entrada, por sua vez a relação Sensor possui um atributo tipo que identifica o tipo de sensor que este é e uma chave estrangeira que corresponde ao id da estação a qual este sensor foi colocado.

Começamos por percorrer todas as entradas na base de dados e verificamos o id do sensor que criou a entrada, procurando depois o sensor na tabela referente aos sensores se a chave estrangeira id estação corresponde ao identificador fornecido e também verificamos se o tipo do sensor corresponde ao pedido. Após esta seleção inicial como feito anteriormente filtramos as entradas que se encontram entre as datas fornecidas e ordenamos por ordem da data mais recente, apresentando de seguida os resultados

d. Listar Utilizadores que têm acesso a uma determinada estação.

A relação Utilizador_temAcesso_Estação possui 2 chaves estrangeiras uma referente ao identificador de uma estação e outra referente ao identificador de um utilizador, assim sendo, apenas é necessário percorrer esta tabela encontrando todas as entradas da Tabela cujo o identificador da estação seja igual ao fornecido.

e. Listar estações de um determinado utilizador.

De forma similar ao ponto anterior, apenas com a mudança de procurar as entradas da tabela como o id do utilizador seja igual ao fornecido.

f. Listar estações de um determinado concelho.

A relação Estação possui atributos do concelho em que se encontra, assim sendo só é necessário percorrer as estações e procurar as que possuam um concelho igual ao pedido.

5. Conclusões e Trabalho Futuro

Depois de concluídas todas estas etapas, a equipa sente-se preparada para avançar para a Implementação Física. As várias reuniões com o cliente, em conjunto com outros métodos de validação, oferecem segurança e confiança em toda a modelação e planeamento efetuados até agora.

Nos próximos dias, a equipa irá planear a próxima fase deste projeto que incluirá, para além da esperada implementação física, outros variados processos como a Implementação do Sistema de Painéis de Análise. Para o efeito, não se esperam mudanças na equipa de trabalho nem contacto frequente com representantes da Agência *EcoLupa*, já que esta fase de modelação foi concluída com sucesso.

A data de referência para a entrega do produto final acordada com a Agência é 27 de maio, o que, com base no tempo dedicado em projetos semelhantes desenvolvidos pela equipa, parece muito realista e atingível.

6. Referências Bibliográficas

Agência Portuguesa do Ambiente (n.d.) | *Efeitos da poluição do ar*
<https://apambiente.pt/ar-e-ruído/efeitos-da-poluicao-do-ar>

<https://blog.brkambiental.com.br/> (n.d.) | *Tipos de poluição*
<https://blog.brkambiental.com.br/tipos-de-poluicao/>

Câmara Municipal de Lisboa (n.d.) | *Monitorização de Parâmetros Ambientais de Lisboa*
<https://dados.gov.pt/pt/datasets/monitorizacao-de-parametros-ambientais-da-cidade-de-lisboa/>