



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia  
Licenciatura em Engenharia Informática

## **Unidade Curricular de Base de Dados**

Ano Letivo de 2022/2023

# **<<Escola 'Aristóteles da Grécia Antiga'>>**

Diogo Rafael dos Santos Barros(a100600) Luís de Castro Rodrigues Caetano(a100893)  
Mariana Filipa Moraes Gonçalves(a100662) Maya Gomes(a100822)

5 de junho de 2023

**BD**

## Resumo

Serve o presente relatório, elaborado no âmbito da Unidade Curricular de Base de Dados, para retratar toda a elaboração e execução de uma arquitetura de uma base de dados de uma escola. Esta será usada para o armazenamento de dados sobre os diversos membros da escola.

O projeto abordado e explicado neste relatório é sobre a criação de uma base de dados de uma escola secundária 'Aristóteles da Grécia Antiga', que se encontra com alguns problemas que foram descobertos com o aparecimento da Covid-19.

Começamos por contextualizar o problema e apresentar o caso de estudo, abordando as motivações e objetivos para a implementação da base de dados, analisamos também se o projeto é viável e reunimos todos os recursos e uma equipa de trabalho para este mesmo projeto ser bem sucedido. Para terminar esta fase inicial, procedemos ao respetivo levantamento de todo o tipo de requisitos.

Na próxima parte, iremos executar uma das principais fases do projeto a que chamamos de Modelação Conceptual. Aqui começamos por identificar e caracterizar todas as entidades necessárias, demonstrando também a relação que estas têm umas com as outras, para que seja possível estabelecer uma base de dados sólida, para que execute e cumpra com todos os requisitos e objetivos pedidos pela escola.

No modelo lógico, iremos aprofundar o estudo dos elementos mencionados anteriormente. São descritos de forma detalhada os diferentes tipos de relacionamentos, associações e seus atributos correspondentes. Além disso, o modelo é validado por meio de diversos métodos.

De seguida, será feita a conversão para o modelo físico e a criação de interrogações onde será usado o sistema de gestão de bases de dados MySQL.

Por fim, serão implementadas as *dashboards* em PowerBI.

Este trabalho tem como objetivo a construção de um sistema de base de dados que seja capaz de gerir de uma forma correta a informação acerca da escola, permitindo o bom funcionamento da mesma.

**Área de Aplicação:** Desenho e arquitetura de Sistemas de Bases de Dados.

**Palavras-Chave:** professores, alunos, notas, cursos, disciplinas, turmas, Plataforma de apoio, ID, requisitos, modelo conceptual, entidades, relacionamentos, modelo lógico, normalização, implementação física, MySQL, *query*, base de dados, indexação, recolha de dados, painéis de análise, dashboards.

# Índice

<b>1 Definição do sistema</b>	<b>1</b>
1.1 Contexto de aplicação . . . . .	1
1.2 Fundamentação do sistema . . . . .	2
1.3 Motivação e Objectivos . . . . .	4
1.4 Análise de Viabilidade do Processo . . . . .	4
1.5 Recursos e Equipa de Trabalho . . . . .	5
1.6 Plano de execução do projeto . . . . .	5
1.7 Diagrama de GANTT . . . . .	6
1.8 Estrutura do Relatório . . . . .	6
<b>2 Levantamento e Análise de Requisitos</b>	<b>8</b>
2.1 Método de levantamento e de análise de requisitos adotado . . . . .	8
2.2 Organização dos requisitos levantados . . . . .	8
2.2.1 Requisitos de Descrição . . . . .	8
2.2.2 Requisitos de Exploração . . . . .	10
2.2.3 Requisitos de Controlo . . . . .	12
2.3 Análise e validação geral dos requisitos . . . . .	14
<b>3 Modelação Conceptual</b>	<b>15</b>
3.1 Apresentação da abordagem de modelação realizada . . . . .	15
3.2 Identificação e caracterização das entidades . . . . .	16
3.3 Dicionário de dados das entidades do modelo . . . . .	17
3.4 Identificação e caracterização dos relacionamentos . . . . .	18
3.5 Dicionário de relacionamentos do modelo . . . . .	20
3.6 Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos . . . . .	21
3.7 Detalhe ou generalização de entidades . . . . .	24
3.8 Apresentação e explicação do diagrama ER . . . . .	24
3.9 Revisão e validação do modelo com o utilizador . . . . .	25
<b>4 Modelação Lógica</b>	<b>26</b>
4.1 Construção e validação do modelo de dados lógico . . . . .	26
4.1.1 Relacionamentos binários um para n (1,n) . . . . .	26
4.1.2 Relacionamentos M:N (muitos-para-muitos) . . . . .	26
4.2 Normalização de Dados . . . . .	27
4.2.1 1FN – 1a Forma Normal . . . . .	27
4.2.2 2FN – 2a Forma Normal . . . . .	27
4.2.3 3FN – 3a Forma Normal . . . . .	27
4.3 Apresentação e explicação do modelo lógico produzido . . . . .	28
4.4 Validação do modelo com interrogações do utilizador . . . . .	28

<b>5</b>	<b>Implementação Física</b>	<b>30</b>
5.1	Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL . . . . .	30
5.2	Tradução das interrogações do utilizador para SQL (alguns exemplos) . . . . .	32
5.3	Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL (alguns exemplos) . . . . .	34
5.4	Cálculo do espaço da bases de dados (inicial e taxa de crescimento anual) . . . . .	36
5.4.1	Estimativa do crescimento anual . . . . .	40
5.5	Indexação do Sistema de Dados . . . . .	42
5.6	Procedimentos Implementados . . . . .	42
5.7	Plano de segurança e recuperação de dados . . . . .	43
<b>6</b>	<b>Implementação do Sistema de Recolha de Dados</b>	<b>45</b>
6.1	Apresentação e modelo do sistema . . . . .	45
6.2	Implementação do sistema de recolha . . . . .	47
6.3	Funcionamento do sistema . . . . .	48
<b>7</b>	<b>Implementação do Sistema de Painéis de Análise</b>	<b>49</b>
7.1	Definição e caracterização da vista de dados para análise . . . . .	49
7.2	Povoamento das estruturas de dados para análise . . . . .	49

# **Lista de Figuras**

1.1	Inquérito feito aos Encarregados de Educação.	2
1.2	Diagrama de GANTT.	6
3.1	Esquema Conceptual.	15
4.1	Esquema Lógico.	28
5.1	Criação do nosso esquema de bases de dados.	30
5.2	Criação da tabela Curso.	30
5.3	Criação da tabela Turma.	30
5.4	Criação da tabela Disciplina.	30
5.5	Criação da tabela Aula.	31
5.6	Criação da tabela Plataforma.	31
5.7	Criação da tabela Recurso.	31
5.8	Criação da tabela Encarregados de Educação.	31
5.9	Criação da tabela Hobbie académico.	31
5.10	Criação da tabela Professor.	31
5.11	Criação da tabela Avaliação.	31
5.12	Criação da tabela Acesso.	31
5.13	Criação da tabela Estatística.	31
5.14	Criação da tabela Curso_has_Disciplina.	31
5.15	Criação da tabela Turma_has_Professor.	32
5.16	1 <sup>a</sup> query em MySQL.	32
5.17	2 <sup>a</sup> query em MySQL.	32
5.18	3 <sup>a</sup> query em MySQL.	33
5.19	4 <sup>a</sup> query em MySQL.	33
5.20	5 <sup>a</sup> query em MySQL.	33
5.21	View dos alunos.	34
5.22	View dos professores.	35
5.23	View das avaliações.	35
5.24	Índices criados.	42
5.25	Algumas das <i>Procedure</i> criadas.	42
5.26	Código SQL com as permissões do diretor.	43
5.27	Código SQL com as permissões do aluno.	43
5.28	Código SQL com as permissões do encarregado de educação.	44
5.29	Código SQL com as permissões do professor.	44
6.1	Povoamento da tabela "Aluno".	45
6.2	Povoamento da tabela "Curso"em Python.	46
6.3	Povoamento da tabela "Curso"em MySQL.	46

6.4	Povoamento da tabela "Avaliacao" e atualização das tabelas "Aluno" e "Disciplina". . . . .	46
6.5	Connexão com mySQL e leitura dos <i>datasets</i> . . . . .	47
6.6	Tabela dos alunos povoada. . . . .	48
7.1	Dashboards implementados. . . . .	50

# **Lista de Tabelas**

2.1	Tabela de alguns requisitos de descrição. . . . .	9
2.2	Tabela de alguns requisitos de exploração. . . . .	11
2.3	Tabela dos requisitos de controlo. . . . .	13
3.1	Dicionário das entidades do modelo. . . . .	17
3.2	Dicionário de alguns relacionamentos do modelo. . . . .	20
3.3	Tabela da caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos	23

# 1 Definição do sistema

## 1.1 Contexto de aplicação

A escola secundária 'Aristóteles da Grécia Antiga' situa-se em Braga na freguesia de Gualtar. Esta escola foi fundada em março de 2017 sendo composta por uma comunidade diversa de estudantes com idades entre 14 e 19 anos, totalizando aproximadamente **900 alunos**. A escola oferece uma variedade de **cursos** sendo estes Ciências e Tecnologias, Línguas e Humanidades, Artes Visuais e Ciências Sócio-económicas.

Além disso, a escola tem instalações modernas e é equipada com tecnologias avançadas que permitem aos alunos ter uma experiência de aprendizagem eficaz. Os **professores** da escola estão sempre disponíveis para oferecer suporte aos alunos, fornecendo recursos adicionais através de uma **plataforma online**. Com isto pretende-se incentivar os alunos a estudar de forma mais aprofundada e aprimorar as suas **habilidades académicas**. No início de cada ano letivo são realizados **inquéritos**(figura 1.1) de forma a perceber o **ambiente familiar** em que os alunos se inserem de modo a entender melhor qual o acompanhamento extra-curricular que cada aluno usufrui. Nestes inquéritos é questionado o **grau de escolaridade** e a **profissão dos encarregados de educação**. Ao longo do ano, os professores vão também registando as **faltas** e a **participação dos alunos nas aulas**.

Infelizmente, o aparecimento da Covid-19 impactou os alunos de uma forma negativa, tendo diminuído significativamente a performance dos alunos no que diz respeito às suas **notas** e principalmente à **participação e empenho** nas aulas e no estudo. Isto preocupa a administração da escola, pois a diminuição do desempenho pode ter um impacto a longo prazo nas habilidades de raciocínio e no acesso ao ensino superior.

Em acréscimo a esta situação, em poucos anos, a escola teve uma inesperada afluência por parte dos habitantes da cidade. De forma a tornar possível acompanhar o crescimento e melhorar a **qualidade do ensino** e o desempenho dos alunos, a escola pretende implementar um sistema de **gestão de notas, performance, empenho e participação dos estudantes**. Para tal, precisam da criação de uma **base de dados** que irá armazenar informações relevantes sobre os alunos e as suas atividades escolares.

Através da análise dos dados registados nesta base de dados, a escola poderá identificar **possíveis problemas** no processo de ensino e desenvolver estratégias para melhorar o desenvolvimento dos alunos. Além disso, a escola poderá utilizar essas informações para realizar uma avaliação mais precisa e justa dos alunos, possibilitando uma melhor tomada de decisão sobre a progressão dos mesmos nos seus trajetos escolares.

**Inquérito aos Pais e Encarregados de Educação**

No sentido de melhorar o funcionamento da nossa escola, solicitamos o preenchimento do seguinte inquérito por parte dos Encarregados de educação dos nossos alunos.

cloud icon

**\*Obrigatório**

Escola secundária Aristóteles da Grécia Antiga


MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
E CIÉNCIA

Escola Secundária  
Aristóteles da Grécia Antiga - 150400

**Nome do aluno \***

A sua resposta

**Número do aluno \***

A sua resposta

**Nome do Encarregado de Educação \***

A sua resposta

**Grau de escolaridade do Encarregado de Educação \***

A sua resposta

**Profissão do Encarregado de Educação \***

A sua resposta

**Enviar**

**Limpar formulário**

Figura 1.1: Inquérito feito aos Encarregados de Educação.

## 1.2 Fundamentação do sistema

Com o intuito de **melhorar** e **gerir** a performance dos seus alunos para subir no *ranking* nacional das escolas, o diretor José Pedro da Cunha decidiu implementar um pequeno sistema que lhe permitisse gerir todos os envolvidos no contexto escolar da escola 'Aristóteles da Grécia Antiga'. Com este sistema tem de ser possível fazer a **gestão das notas em cada disciplina**, permitindo a realização de **cálculos**

**estatísticos**, como **médias e desvios** comparados com outros alunos. Deve também ser possível efetuar a monitorização de **assiduidade**, sendo possível registar a frequência dos alunos em cada disciplina, possibilitando a identificação de possíveis **faltas e recorrências** de certos alunos.

Ao nível do empenho deve ser possível um registo de atividades, no sentido em que possibilita uma análise mais precisa do **empenho e dedicação** dos mesmos em relação ao conteúdo estudado baseado na frequência de **participação nas aulas** ou em atividades relacionadas com o ambiente escolar e com os **acessos** efetuados ao conteúdo disponibilizado pelos professores na **plataforma online**.

A nível global de alunos é do interesse da escola perceber a evolução daquilo que é a **qualidade do seu ensino** e portanto, a mesma pretende que seja possível comparar as médias de alunos de ano para ano (ao nível da disciplina e geral) bem como a classificação das melhores e piores turmas.

Por outro lado, é de extrema relevância a avaliação de desempenho dos professores, dado que estes são os responsáveis por fornecer um ensino de qualidade. Como tal deve ser possível avaliar o **desempenho dos professores** em relação ao sucesso das disciplinas, possibilitando uma análise mais precisa da qualidade do ensino oferecido pela escola.

Não só da escola, mas é também de total interesse dos **encarregados de educação** que os alunos obtenham sucesso escolar, com a base de dados deverá ser possível ter acesso a dados de forma a ser possível comunicar de forma eficiente com os pais ou responsáveis pelos alunos, compartilhando informações relevantes sobre o seu **desempenho académico e participação nas atividades escolares**.

Com o trabalho conjunto de professores, alunos e pais, a escola espera superar esses desafios e continuar a oferecer uma **educação de alta qualidade** aos seus alunos.

## **1.3 Motivação e Objectivos**

Com a motivação de conseguir proporcionar mais ajudas aos seus alunos e melhorar as suas performances no *ranking* nacional das escolas, o Diretor José Pedro da Cunha junto com a equipa docente definiu um conjunto de objetivos que pretendem cumprir uma vez conseguida a base de dados, sendo esses:

- perceber a influência da correlação entre o ambiente familiar e o sucesso académico;
- ver de que modo é que a assiduidade tem impacto no desempenho escolar dos alunos;
- compreender o impacto da participação dos alunos nas aulas de forma a constatar se o empenho nas aulas se reflete nas notas;
- analisar o equilíbrio das turmas no sentido de conseguir turmas equiparáveis;
- com base nas notas das avaliações feitas aos alunos conseguir calcular médias que permitam deduzir o sucesso ou insucesso dos alunos;
- averiguar se existe uma relação entre o docente que leciona uma certa disciplina e o sucesso ou insucesso da mesma;
- deduzir se o uso da plataforma escolar tem sido um bom apoio para os alunos influenciando o sucesso académico.

## **1.4 Análise de Viabilidade do Processo**

O Diretor José Pedro da Cunha acredita que se conseguir obter uma base de dados eficiente de forma a armazenar e organizar os dados dos alunos será possível obter informação de forma a analisar o problema e posteriormente o solucionar. Conseguir uma base de dados para a escola irá permitir uma melhor organização dos dados tornando mais eficientes as pesquisas e acessos aos dados para o diretor e os outros membros.

Desta forma pretende-se conseguir :

- acompanhar o aumento presente dos alunos na escola e fazer com que esse aumento permaneça ao longo dos anos, proporcionando um aumento de cerca de 30% das turmas;
- conseguir a qualquer momento consultar as notas dos alunos;
- conhecer os ambientes familiares dos alunos através dos inquéritos e dominar a atitude dos alunos em relação a plataforma de apoio escolar;
- entender a postura dos alunos nas aulas e perante as aulas para definir planos de adaptação às necessidades dos seus alunos;
- oferecer melhores condições e mais apoios em função das exigências dos seus alunos de forma a incentivar os alunos e motivá-los;

## **1.5 Recursos e Equipa de Trabalho**

Pessoal Interno :

- O diretor José Pedro da Cunha

Pessoal Externo: (Levantamento de requisitos, modelação do sistema, implementação do sistema)

- Arquiteto
- Engenheiro de Bases de Dados

Outros: (Inquéritos de opinião e validação de serviços.)

- Os alunos
- Professores
- Encarregados de educação

## **1.6 Plano de execução do projeto**

Para conseguir organizar as suas ideias e desenvolver um certo plano de execução, o José Pedro da Cunha reuniu-se com os diversos professores da escola, alguns representantes e diversos membros da empresa de desenvolvimento da base de dados, nomeadamente o arquiteto e o engenheiro informático de bases de dados.

Após cada um expor as suas ideias e discutirem-se certas aspetos, chegou-se a um consenso e estabeleceu-se um diagarama de GANTT de forma a organizar o trabalho já realizado e o trabalho a realizar nos próximos meses para a realização da primeira parte do projeto.

## 1.7 Diagrama de GANTT



Figura 1.2: Diagrama de GANTT.

Fazendo uma análise geral do nosso Diagrama de GANTT, achamos que é bastante visível a melhoria que este concebe a nível de organização e no que toca a termos uma qualidade de vida melhor em termos de realização do trabalho. Existem algumas lacunas neste Diagrama. Estas representam intervalos de tempo entre as diferentes tarefas que se sucederam devido a razões como por exemplo a semana do Checkpoint em que a equipa de trabalho decidiu não avançar no trabalho. Não obstante, estas lacunas não foram impeditivas da realização do projeto em questão, ficando tudo organizado de uma maneira bastante pertinente. Nem sempre foi conseguido respeitar o Diagrama de GANTT estipulado, por vezes surgiram percalços que acabaram por fazer com que a equipa de trabalho não conseguisse respeitar os prazos estabelecidos, mas nada que fosse impeditivo do bom funcionamento do coletivo.

## 1.8 Estrutura do Relatório

Uma vez familiarizados com o projeto, vamos então prosseguir ao desenvolvimento da base de dados. Nesta secção, será possível observar uma pequena descrição da estrutura que será abordado nos próximos capítulos deste relatório.

### Capítulo 2 – Levantamento e Análise de Requisitos:

- Neste capítulo, iremos começar por expor o método de como obtemos os nossos requisitos, iremos expor também todos os tipos de requisitos levantados e as suas definições, e por fim, trataremos de referenciar sobre o trabalho feito na análise e validação destes mesmos requisitos.

### Capítulo 3 – Modelação Conceptual:

- Neste capítulo, vamos apresentar o nosso esquema conceptual, apresentar a identificação, a caracterização das entidades e o relacionamento entre estas mesmas presentes no esquema. De seguida, prosseguiremos com a atribuição, identificação e caracterização dos atributos/dados de

cada uma destas entidades. Por fim, explicaremos e apresentaremos o nosso esquema e as suas respetivas entidades, e terminaremos com a revisão e validação do modelo por parte do seu utilizador.

#### **Capítulo 4 – Modelação Lógica:**

- Neste capítulo iremos realizar a construção e validação do modelo lógico. Inicialmente iremos estudar os relacionamentos que temos de modo a definir quais as melhores tabelas a serem construídas. De modo a ter um modelo lógico válido, iremos realizar a normalização dos dados. De seguida é exposto o modelo lógico e iremos validá-lo com as interrogações do utilizador.

#### **Capítulo 5– Implementação Física:**

- Neste capítulo, iremos implementar a nossa base de dados e optamos por utilizar o MySQL. Iremos também realizar a tradução do esquema lógico para o SGBD escolhido em SQL. Faremos também a tradução das interrogações do utilizador referidas acima para SQL. Após isto, iremos calcular o espaço da nossa base de dados e especular o seu crescimento após um ano. Será feita a indexação do sistema de dados, iremos explicar os procedimentos implementados e apresentaremos um plano de segurança e recuperação de dados.

#### **Capítulo 6 – Implementação do Sistema de Recolha de Dados:**

- Neste capítulo, abordaremos como realizamos a população da base de dados. Optamos por fazer essa população em Python, utilizando arquivos CSV, mas também fizemos algumas inserções manualmente. Também iremos apresentar o modelo do sistema, a sua implementação e o seu funcionamento.

#### **Capítulo 7 – Implementação do Sistema de Painéis de Análise:**

- De modo a analisar os nossos dados, iremos implementar o sistema de painéis de análise definindo e caracterizando a vista dos dados a serem analisados para, posteriormente, povoar as estruturas de análise de dados. Após isto, serão apresentadas as dashboards.

#### **Capítulo 8 – Conclusões e Trabalho Futuro:**

- Nesta fase, iremos fazer uma breve conclusão e crítica ao trabalho pondo em consideração futuras alterações e progressões.

## 2 Levantamento e Análise de Requisitos

### 2.1 Método de levantamento e de análise de requisitos adotado

De forma a recorrer ao levantamento de requisitos foram feitas diversas reuniões com o diretor da escola. A opinião dos professores foi também considerada junto com a de alguns pais (nomeadamente os representantes da associação dos encarregados de educação) e de 2 alunos representantes no conselho geral da escola. Analisou-se e começou-se a organizar os dados que a escola possuía fisicamente.

Observou-se algumas aulas e atividades realizadas pela escola. Finalmente, de forma a otimizar o processo de aquisição de dados, realizaram-se os inquéritos iniciais de cada ano escolar (acerca do ambiente familiar, por exemplo).

### 2.2 Organização dos requisitos levantados

Após uma extensa análise de toda a informação obtida, reuniu-se toda aquela que nos parecia relevante, de modo a procedermos posteriormente ao desenho da base de dados. Nesta fase decidimos englobar as nossas áreas de interesse (que podem ir da estrutura da escola até a avaliação de cada aluno) criando apenas uma vista de utilização denominada de 'Base de Dados'.

#### 2.2.1 Requisitos de Descrição

A abordagem dos dados será feita tendo em conta os os diversos elementos do sistema:

- **Aluno** : Os dados dos alunos são: **nome, número de aluno, média, nome do encarregado de educação, avaliações, email institucional , turma e curso.**
- **Professor** : Os dados dos professores são: **nome, número de docente(ID), disciplina que leciona.**
- **Curso** : Os dados dos cursos são: **ID, nome, disciplina, turma, aluno e professor.**
- **Disciplina** : Os dados das disciplinas são: **ID, nome,média, aula, aluno e professor.**
- **Aula** : Os dados das aulas são: **ID, data, duração, curso, disciplina, turma, professor, aluno e estatísticas** feitas pelos professores sobre os seus alunos
- **Plataforma de apoio** : Os dados da plataforma de apoio são: **ID, nome e recursos.**
- **Recurso** : Os dados dos Recursos são: **ID, Anexo, hora de publicação e descrição.**

Nr	Data e Hora	Descrição	Fonte	Analistas
1	02/03/2023 10:30	Os alunos devem ter um nome, um email, um numero de aluno, uma ou varias médias (de anos anteriores), um encarregado de educação, um curso, uma turma, professores, aulas,estatísticas e acessos aos recursos da plataforma.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados
2	02/03/2023 10:35	Os professores devem ter um nome, um ID, um email, um ou vários cursos, uma ou varias turmas, aulas, alunos,estatísticas e acessos aos recursos da plataforma.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados
3	02/03/2023 10:45	Os Cursos devem ter um ID, um nome, disciplinas, turmas, alunos e professores	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados

Tabela 2.1: Tabela de alguns requisitos de descrição.

## **2.2.2 Requisitos de Exploração**

A base de dados deve ser capaz de tornar acessível toda a informação que é pedida pelo utilizador. Desta forma, se o diretor da escola pedir uma lista com todos os alunos de uma determinada turma e suas respetivas notas na disciplina de Matemática, tal lista deverá ser facultada, sem ser adicionada informação extra. O utilizador poderia pedir diversas exigências tornando a tarefa mais complexa, pois seriam introduzidas mais condições no pedido. Essa gestão dos dados deve ser feita pelo sistema de base de dados garantindo assim uma maior eficiência. Desta forma, seguem alguns exemplos de requisitos necessários à manipulação da base de dados:

- Consultar todos os alunos de uma determinada turma;
- Consultar todos os professores de uma determinada turma;
- Consultar todas as notas dos alunos de um determinado curso;
- Consultar todas as notas dos alunos numa determinada disciplina;
- Consultar as profissões dos pais dos alunos de um determinado curso;
- Consultar a participação e assiduidade dos alunos de uma determinada turma;
- Consultar os acessos a material de apoio de todos os alunos;
- Consultar a disponibilização de material de apoio pelos professores em todas as disciplinas;
- Consultar todas as aulas dadas numa determinada disciplina; etc.

Nr	Data e Hora	Descrição	Fonte	Analistas
1	02/03/2023 11:00	Deve ser possível consultar todos os alunos de uma determinada turma.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados
2	02/03/2023 11:10	Dever ser possível consultar todos os professores de uma determinada turma.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados
3	02/03/2023 11:13	Dever ser possível consultar todas as notas dos alunos de um determinado curso.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados
4	02/03/2023 11:27	Dever ser possível consultar todas as notas dos alunos numa determinada disciplina.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados
5	02/03/2023 11:39	Dever ser possível consultar as profissões dos pais dos alunos de um determinado curso.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados
6	02/03/2023 11:45	Dever ser possível consultar a participação e assiduidade dos alunos de uma determinada turma.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados

Tabela 2.2: Tabela de alguns requisitos de exploração.

### 2.2.3 Requisitos de Controlo

É importante que todos os utilizadores da aplicação possam aceder aos dados que **lhes dizem respeito**, no entanto sem aceder a informações desnecessárias ao uso pessoal da aplicação como, por exemplo, dados de outros utilizadores (leis de proteção de dados). Por esse motivo, é imprescindível definir várias formas de monitorizar e restringir o acesso a vários dados por parte dos diferentes utilizadores. De facto, certos utilizadores como o diretor devem ter mais permissões de acesso do que outros utilizadores, por exemplo os alunos. Assim, foram registados quatro tipos de utilizadores: o administrador (o diretor), os professores, os alunos e os encarregados de educação.

- **Administrador (Diretor da escola):** É necessário a existência de alguém que tenha todas as permissões necessárias de forma a ter o poder para alterar, remover, inserir e consultar qualquer informação suportada pela base de dados. Não sendo possível, no entanto, a operação de remoção total da informação guardada na base de dados.
- **Professor:** Os professores terão permissões para visualizar os seus dados e os dos seus alunos (não sendo possível aceder aos dados de outros alunos). O poder de alteração e remoção de dados só é possível com certos dados pessoais, tal como os dados referente a disciplina lecionada. Relativamente aos dados dos alunos, os professores poderão visualizá-los e alterar certos parâmetros tal como o de participação na aula de um aluno, por exemplo.
- **Aluno:** O aluno terá permissões para visualizar os seus dados e os do seu encarregado de educação. O poder de alteração e remoção de dados só é possível com certos dados pessoais.
- **Encarregado de educação:** Os encarregados de educação podem visualizar e editar os seus dados pessoais e visualizar os dados do aluno ao qual estão associado.

Para além disso para o Professor, Aluno e Encarregado de educação é também possível a visualização de certos dados como as avaliações.

Nr	Data e Hora	Descrição	Fonte	Analistas
1	02/03/2023 11:58	O administrador deve ter o poder para alterar, remover, inserir e consultar qualquer informação suportada pela base de dados.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados
2	02/03/2023 12:17	Os professores devem ter permissões para acederem aos seus dados e aos do seus alunos, aos das suas disciplinas e avaliações. Podendo somente alterar os seus próprios dados e os das disciplinas.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados
3	02/03/2023 12:06	Os alunos devem ter permissões para acederem aos seus dados, aos do seu encarregado de educação e aos das avaliações. Podendo somente alterar os seus próprios dados.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados
4	02/03/2023 12:15	Os encarregados de educação podem visualizar e editar os seus dados pessoais e vizualisar os dados do aluno ao qual estão associado e os dados das avaliações.	Diretor	Arquiteto e engenheiro de Bases de Dados

Tabela 2.3: Tabela dos requisitos de controlo.

## **2.3 Análise e validação geral dos requisitos**

Tal como referimos anteriormente, o levantamento de requisitos é de extrema importância, permitindo que haja uma certa consciência da totalidade da informação que a nossa base de dados deverá suportar. Desta forma, os requisitos deverão estar de acordo com o que é pretendido pelo nosso cliente, neste caso, a escola e mais especificamente o diretor da escola, de forma a conseguirmos um projeto que cumpra em tudo com as expectativas deste último.

Depois do levantamento de todos os requisitos e todos estes serem organizados nos seus devidos tipos de requisitos, é necessário fazer se uma última análise e validação por parte de todos os que estiveram envolvidos nos seus levantamentos.

Quando esta análise foi dada como terminada e não foi verificado qualquer tipo de ocorrência de erros e redundância, nas várias reuniões com os responsáveis, o diretor da escola, José Pedro da Cunha, os professores, os representantes da associação de encarregados de educação e os 2 alunos representantes do conselho geral da escola, a quem foi pedida uma opinião sobre esta fase do projeto, todos estes validaram os requisitos definidos, e assim conseguimos avançar e proceder à construção do modelo conceptual que será dependente da informação recolhida e explicada anteriormente.

# 3 Modelação Conceptual

## 3.1 Apresentação da abordagem de modelação realizada

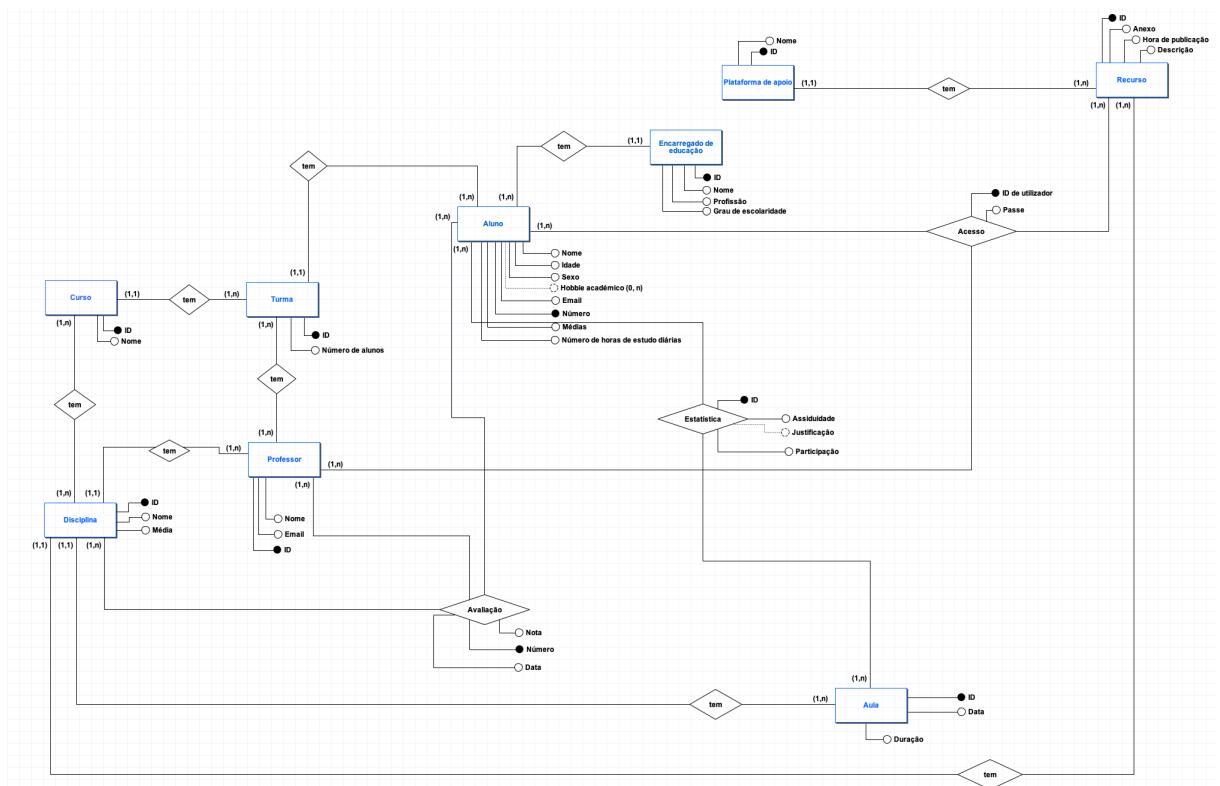


Figura 3.1: Esquema Conceptual.

## 3.2 Identificação e caracterização das entidades

"As entidades são objetos de dados, distintos, que caracterizam algo como uma pessoa, uma situação, um lugar, etc., que tem uma existência específica e uma caracterização própria, autónoma, no contexto de aplicação do sistema." (A Mercearia da D. Acácia, 2022, p. 55).

Com o objetivo de elaborar um modelo conceptual que retratasse corretamente a situação em causa, começamos por identificar as diversas entidades do nosso problema. Desta forma, percebemos que uma análise cuidada dos requisitos é essencial para garantir uma escolha correta das entidades, uma vez que podem haver objetos importantes para o modelo, mas não tão relevantes ao ponto de serem considerados necessariamente uma entidade.

Assim, iremos em seguida apresentar as entidades escolhidas pela nossa equipa e o seu significado.

- Curso: Entidade que representa os vários tipos de cursos possíveis para os alunos escolherem (por exemplo: Ciências e Tecnologias, Línguas e Humanidades...).
- Turma: Entidade que representa as turmas constituídas com base no número de aluno e a que curso pertencem.
- Disciplina: Entidade referente às disciplinas lecionadas pelos professores e onde os alunos são avaliados (por exemplo: Matemática, Português, Física, Química...).
- Plataforma de apoio: Entidade referente à plataforma online da escola. Onde os professores colocam material para os alunos puderem estudar com mais facilidade.
- Recurso: Entidade referente ao conteúdo da plataforma de estudo.
- Aluno: Termo geral que descreve os alunos registados na base de dados da escola. Cada aluno possui atributos próprios.
- Encarregados de educação: Entidade referente aos encarregados de educação de cada aluno, com base nos inquéritos realizados.
- Professor: Termo geral que representa os professores da escola. Estes estão registados na base de dados e são responsáveis por lecionar as disciplinas, colocar material na plataforma escolar e realizar as estatísticas no fim das aulas.
- Aula: Entidade referente às aulas de cada turma.

### 3.3 Dicionário de dados das entidades do modelo

Nr	Entidade	Descrição	Ocorrência
1	Curso	Informações relativamente aos cursos que a escola propõem.	Os cursos devem ter um ID, um nome, disciplinas e turmas.
2	Turma	Informações relativamente as turmas da escola.	As turmas devem ter um ID, um número de alunos, professores, disciplinas e aulas.
3	Disciplina	Informações sobre as disciplinas lecionadas nos diversos cursos e turmas.	As disciplinas devem ter um ID, um nome, uma ou várias médias, um ou vários curso, professores, alunos, turmas, estatísticas e recursos na plataforma.
4	Plataforma	Informações relativas a Plataforma online de material escolar.	A plataforma tem um nome e recursos.
5	Recursos	Informações relativas aos recursos das diversas disciplinas e dos diversos professores disponíveis na plataforma.	Os recursos têm um ID, anexos com uma hora de publicação e descrições.
6	Aluno	Informações relativas aos alunos da escola.	Os alunos devem ter um nome, uma idade, um sexo, um email, um numero de aluno, uma média, de zero a n <i>hobbies</i> académicos, um número de horas diárias de estudo, um encarregado de educação, um curso, uma turma, professores, aulas,estatísticas e acessos acessos aos recursos da plataforma.
7	Encarregado de Educação	Informações relativas ao encarregados de educação de cada aluno.	Os encarregados de educação devem ter um ID, um nome, uma profissão e um grau de escolaridade.
8	Professor	Informações relativas aos professores da escola.	Os professores devem ter um nome, um ID, um email, um ou vários cursos, uma ou varias turmas, aulas, alunos,estatísticas e acessos aos recursos da plataforma.
9	Aula	Informações relativas as aulas dos diversos cursos e das diversas turmas.	As aulas devem ter um ID, uma data, uma duração, uma disciplina, alunos, um professor,estatísticas.

Tabela 3.1: Dicionário das entidades do modelo.

### 3.4 Identificação e caracterização dos relacionamentos

- **Relacionamento entre a entidade "Curso"e a entidade "Disciplina":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,n) para (1,n) pois os cursos da escola possuem de uma a n disciplinas e as disciplinas tanto podem ser exclusivas de um curso como pertencerem a vários (por exemplo enquanto que a disciplina de português é lecionada em diversos cursos, a de desenho é somente lecionada em Artes).
- **Relacionamento entre a entidade "Disciplina"e a entidade "Aula":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,1) para (1,n) pois uma disciplina terá sempre entre uma e n aulas (ao longo do ano escolar) no entanto, cada aula é única sendo que ela pertence a uma disciplina só, pois por exemplo, uma aula não pode ser de matemática e de português.
- **Relacionamento entre a entidade "Curso"e a entidade "Turma":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,1) para (1,n) pois cada curso pode ter entre uma e várias turmas, pois a criação de turmas baseia-se no número de alunos a escolher um determinado curso da escola, e cada turma tem somente 1 curso.
- **Relacionamento entre a entidade "Turma"e a entidade "Aluno":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,1) para (1,n) pois uma turma pode ter entre 1 e n alunos mas um aluno só pertence a uma turma.
- **Relacionamento entre a entidade "Turma"e a entidade "Professor":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,n) para (1,n) pois uma turma pode ter entre um e n professores, dependendo do número de disciplinas (e do número de disciplinas que cada professor leciona) e um professor pode ter entre 1 e n turmas.
- **Entidade "Aluno", relacionamento "Estatística"e a entidade "Aula":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,n) para (1,n) pois um aluno tem entre uma e n aulas e uma aula tem entre um e n alunos, sendo a estatística feita em cada aula para os alunos todos.

Decidimos criar um relacionamento "Estatística" de forma a relacionar os Alunos com as aulas. Este relacionamento possui os atributos "ID", "assiduidade", "justificação" e "participação" sendo que o atributo "justificação" é atributo derivado pois depende do booleano do atributo "assiduidade", isto é, só há uma justificação se houver uma falta.

- **Relacionamento entre a entidade "Aluno"e a entidade "Encarregado de educação":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,n) para (1,1) pois um aluno só pode ter um encarregado de educação, no entanto um encarregado de educação pode ser E.E. de vários alunos, nomeadamente quando irmãos frequentam ambos a mesma escola.
- **Relacionamento entre a entidade "Plataforma de apoio"e a entidade "Recurso":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,1) para (1,n) pois a plataforma tem entre um e diversos recursos que são disponibilizados pelos professores no decorrer do ano letivo. No entanto, os recursos pertencem a uma só plataforma.
- **Entidade "Aluno", relacionamento "Acesso"e entidade "Recurso":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,n) para (1,n), pois um aluno pode aceder a diversos recursos e um recurso pode ser acedido por diversos alunos.

- **Entidade "Professor", relacionamento "Acesso"e entidade "Recurso":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,n) para (1,n), pois um professor pode aceder e disponibilizar diversos recursos, e um recurso pertence a um professor ou vários em casos de colaborações.

Decidimos criar um relacionamento "Acesso" com o atributo "nome de utilizador" e o atributo "passe". Assim, tanto os professores como os alunos relacionam-se com os recursos da plataforma de forma terem acesso aos diversos recursos.

- **Relacionamento entre a entidade "Disciplina"e a entidade "Recurso":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,1) para (1,n) pois cada disciplina pode ter entre um e n recursos dependendo do material que cada professor disponibilizar e cada recurso pertence a uma disciplina só.
- **Entidades "Professor", "Aluno"e "Disciplina"e relacionamento "Avaliação":** o relacionamento é caracterizado por uma cardinalidade de (1,n) para (1,n) pois um professor tem um a n alunos, para quem faz avaliações e um aluno tem um a n professores que lhe dão avaliações e isso ocorre numa determinada disciplina que pode ter um a n professores e um a n alunos.

Decidimos criar um relacionamento "Avaliação" de forma a relacionar os professores com os alunos, pois os professores criam avaliações para os alunos de forma a esses terem uma nota. Assim, o relacionamento "Avaliação" tem os seguintes atributos: "Nota", "Número" e "Data".

### 3.5 Dicionário de relacionamentos do modelo

Entidade	Multiplicidade	Relacionamento	Multiplicidade	Entidade
Plataforma de apoio	(1,1)	tem	(1,n)	Recurso
Curso	(1,1)	tem	(1,n)	Turma
Curso	(1,n)	tem	(1,n)	Disciplina
Turma	(1,1)	tem	(1,n)	Aluno
Turma	(1,n)	tem	(1,n)	Professor
Disciplina	(1,1)	tem	(1,n)	Professor
Disciplina	(1,1)	tem	(1,n)	Recurso
Aluno	(1,n)	tem	(1,1)	Encarregado de educação
Aluno	(1,n)	Estatística	(1,n)	Aula
Professor	(1,n)	Avaliação	(1,n)	Aluno
Aluno	(1,n)	Acesso	(1,n)	Recurso
Professor	(1,n)	Acesso	(1,n)	Recurso

Tabela 3.2: Dicionário de alguns relacionamentos do modelo.

### 3.6 Identificação e caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos

Entidade e Relacionamento	Atributo	Descrição	Tipo de Dados e Tamanho	Tipo de atributo
Curso	ID	ID do curso	INT	chave primária
	Nome	Nome do curso	VARCHAR(45)	simples
Disciplina	ID	ID da disciplina	INT	chave primária
	Nome	Nome da disciplina	VARCHAR(45)	simples
	Média	Média dos alunos nessa disciplina	DECIMAL	simples
Turma	ID	ID da turma	INT	chave primária
	Número de alunos	Número de alunos que contém a turma	INT	simples
Aluno	Número	Número do aluno	INT	chave primária
	Nome	Nome do aluno	VARCHAR(45)	simples
	Sexo	Sexo do aluno (M ou F)	VARCHAR(3)	simples
	Idade	Idade do aluno	INT	simples
	Email	Email do professor	VARCHAR(45)	simples
	Médias	Média do aluno	DECIMAL(4,2)	simples
	Hobbie académico	Hobbie do aluno (pode ter ou não)	VARCHAR(45)	multivaleorado
	Número de horas de estudo diárias	Número de horas de estudo diárias do aluno	INT	simples
Aula	ID	ID da aula	INT	chave primária
	Data	Data e hora em que a aula foi lecionada	DATETIME	simples
	Duração	Duração da aula (45/90)	INT	simples

Entidade e Relacionamento	Atributo	Descrição	Tipo de Dados e Tamanho	Tipo de atributo
Professor	ID	ID do professor	INT	chave primária
	Nome	Nome do professor	VARCHAR(45)	simples
	Email	Email do professor	VARCHAR(45)	simples
E.E.	ID	ID do encarregado de educação	INT	chave primária
	Nome	Nome do encarregado de educação	VARCHAR(45)	simples
	Profissão	Profissão do encarregado de educação	VARCHAR(45)	simples
	Grau de escolaridade	Grau de escolaridade do encarregado de educação	VARCHAR(70)	simples
Plataforma	ID	ID da plataforma de apoio escolar	INT	chave primária
	Nome	Nome da plataforma de apoio escolar	VARCHAR(100)	simples
Recursos	ID	ID dos recursos disponibilizados pelos professores na plataforma de apoio	INT	chave primária
	Anexo	Anexo colocado na plataforma por um dado professor	VARCHAR(100)	simples
	Hora de publicação	Hora de publicação do anexo	TIME	simples
	Descrição	Descrição colocada junto com o anexo	VARCHAR(100)	simples
Acessos	ID de utilizador	ID de utilizador para aceder aos recursos da plataforma de apoio escolar	VARCHAR(100)	chave primária
	passe	passe para aceder aos recursos da plataforma de apoio escolar	VARCHAR(100)	simples

Entidade e Relacionamento	Atributo	Descrição	Tipo de Dados e Tamanho	Tipo de atributo
Estatística	ID	ID das estatística de forma a identificar a estatística de uma determinada aula, sobre um determinado aluno e feito por um determinado professor	INT	chave primária
	Assiduidade	Assiduidade de um respetivo aluno	VARCHAR(10)	simples
	Justificação	Justificação de um aluno caso este falte	VARCHAR(10)	derivado
	Participação	Participação de um aluno nas aulas	VARCHAR(10)	simples
Avaliação	Número	Número da avaliação de um aluno daquela disciplina a uma dada hora	INT	chave primária
	Nota	Nota correspondente a uma disciplina de um aluno	DECIMAL(4,2)	simples
	Data Aula	Data de uma dada avaliação	DATE	simples

Tabela 3.3: Tabela da caracterização da associação dos atributos com as entidades e relacionamentos

### **3.7 Detalhe ou generalização de entidades**

Durante a criação do nosso modelo conceptual, surgiram algumas ocasiões em que tivemos de fazer algumas alterações em determinadas entidades e os seus atributos.

A dada altura criamos uma entidade "Nota", no entanto, depois de perceber que essa entidade trazia muita redundância ao nosso esquema, pois um aluno tinha uma avaliação e uma nota e um professor criava uma avaliação e depois dava uma nota, decidimos retirar essa entidade e somente criar um atributo "Nota" do relacionamento "Avaliação", pois as notas são sempre interligadas a uma avaliação que por sua vez relaciona os professores com os alunos, sendo desnecessária a criação de uma entidade.

De seguida, deparamos-nos com o caso das entidades, "Aluno" e "Encarregado de Educação", inicialmente definimos a entidade "Encarregado de Educação" como um atributo composto de "Aluno", a medida que avançamos com o projeto apercebemo-nos de que o atributo composto, "Encarregado de Educação", continha informação muito importante para o projeto e que iria ser usada muitas vezes de maneira independente de "Aluno", e por isso, decidimos detalhar esta entidade de modo a podermos usar todos os seus atributos de forma exclusiva.

Para além disso, procuramos reduzir as redundâncias do esquema.

Estes são apenas alguns exemplos flagrantes que tivemos no projeto, mas deve-se considerar que todo o desenho do modelo conceptual, é baseado no detalhamento e generalização de maneira a simplificar a representação de entidades de uma base de dados.

### **3.8 Apresentação e explicação do diagrama ER**

Ao longo da conceção do modelo conceptual, deparamo-nos com diversas alternativas, no entanto, de forma a garantir uma melhor funcionalidade do sistema e uma melhor acessibilidade e organização dos dados, chegamos a este modelo, que nos aparentou ser o mais assertivo e adequado à base de dados em questão.

Relativamente às entidades "Aluno" e "Professor", podemos afirmar que ambos se relacionam uma com a outra, ambos têm nome e email, ambos têm aulas, nas quais os professores preenchem estatísticas dos alunos, e ambos têm acesso a plataforma escolar, sendo que os professores disponibilizam recursos para os alunos acederem em casa. Estes também relacionam-se através das avaliações feitas pelos professores aos alunos.

Quanto à entidade "Curso" permite a criação de turmas com as respetivas disciplinas e os respetivos alunos e professores. Dentro do mesmo curso as disciplinas são as mesmas para todas as turmas. Certos cursos podem ter algumas disciplinas em comum mas nunca todas, daí certos professores poderem dar aulas a alunos de diferentes cursos. No entanto os alunos pertencem a uma só turma e a um só curso.

As aulas têm uma certa duração (entre 45 e 90 minutos), uma data e um ID permitindo identificarmos cada aula.

As entidades "Plataforma de apoio" e "Recurso" apontam ambas para a plataforma online da escola onde os professores colocam material e diversos dados de forma a permitir aos alunos um estudo mais

aprofundado fora das aulas.

O relacionamento "Avaliação" permite relacionar os professores com os alunos de forma a poderem dar notas aos seus alunos nas respetivas disciplinas. As avaliações são essenciais na escola e para o objetivo final do diretor. Com base nestas notas depois podem ser geradas as médias dos alunos e as médias das turmas.

Os Encarregados de educação, que como referimos mais acima, eram inicialmente atributo da entidade "Alunos" mas tendo esses diversos componentes são agora uma entidade. Estes possuem um ID, um nome, um grau de escolaridade e uma profissão que são obtidos através de inquéritos realizados no inicio de cada ano. Estes inquérito permitem a equipa docente uma maior noção do ambiente familiar de cada aluno. Sendo possível tirar certas conclusões sobre o acompanhamento escolar fornecido em casa.

### **3.9 Revisão e validação do modelo com o utilizador**

Para darmos por finalizada esta fase do projeto, é essencial a verificação e consequente validação do modelo por parte da equipa docente da escola mas sobretudo do direto. Assim, estes devem assegurar-se de que o modelo apresentado é uma representação adequada daquilo que pretendem que seja realizado.

Deste modo, após uma análise cuidada de todos os pontos acima referidos, e diversas reuniões, o diretor José Pedro da Cunha aprovou o modelo construído, permitindo que possamos avançar para a próxima fase do projeto.

## 4 Modelação Lógica

### 4.1 Construção e validação do modelo de dados lógico

Nesta fase de transição de uma modelação conceptual para uma modelação lógica é necessário a derivação de todas as relações no modelo lógico que representem as entidades, os relacionamentos e os atributos que foram criados e usados anteriormente no modelo conceptual.

#### 4.1.1 Relacionamentos binários um para n (1,n)

Neste tipo particular de relacionamento, a entidade com multiplicidade N adquire um novo atributo, também designado por chave estrangeira, que, na prática, é a chave primária da entidade com multiplicidade 1.

O nosso modelo apresenta diversos relacionamentos deste tipo: Curso-Turma, Turma-Aluno, Disciplina-Aula, Aluno-Acesso, Aluno-Avaliação, Encarregado de educação-Aluno, Professor-Avaliação, Professor-Acesso, Aluno-Estatística, Estatística-Aula, Plataforma de apoio-Recurso, Recurso-Acesso etc.

Vamos apenas referenciar alguns relacionamentos (1,n).

No relacionamento Curso-Turma, a Turma está no lado de cardinalidade N e vai possuir como chave estrangeira o ID do curso, do lado de cardinalidade 1 temos o Curso. Um curso tem várias turmas e uma turma faz apenas parte de um curso.

Outro relacionamento é o de Encarregado de educação-Aluno, o Encarregado de educação está no lado de cardinalidade 1, do lado de cardinalidade N temos o Aluno e vai possuir uma chave estrangeira que é o ID do encarregado de educação. Um Encarregado de educação pode ser responsável por vários alunos e um aluno só pode ter um encarregado de educação.

Para além disso temos também a relação (1,n) Aluno-Hobbie académico mas sendo essa a tracejada, pois representa um relacionamento não identificado.

#### 4.1.2 Relacionamentos M:N (muitos-para-muitos)

Os relacionamentos M:N são um tipo de relacionamento onde entidades de duas ou mais tabelas estão relacionadas de forma muitos-para-muitos, isto é, várias entidades de uma tabela podem se relacionar com várias entidades de outra tabela, e vice-versa.

O nosso modelo apresenta dois relacionamentos deste tipo: Curso-Disciplina e Turma-Professor.

No caso do relacionamento Curso-Disciplina, foi criada a tabela "Curso-has-Disciplina", que contém 2 chaves estrangeiras, que são a chave primária de Curso (**ID do curso**) e a chave primária da Disciplina (**ID da Disciplina**).

No caso do relacionamento Turma-Professor, foi criada a tabela "Turma-has-Professor", que contém duas chaves estrangeiras, que são a chave primária da Turma (**ID da Turma**) e a chave primária do Professor (**ID do Professor**).

## 4.2 Normalização de Dados

A normalização em um modelo relacional tem como principal objetivo resolver problemas de atualização em bancos de dados, reduzindo redundâncias. Esse processo consiste em dividir esquemas de tabelas complexas em esquemas de tabelas mais simples, separando os seus atributos, de forma a atender às propriedades desejadas.

Normalmente, a normalização até a Terceira Forma Normal (3FN) é suficiente para garantir a ausência de redundância nos dados. Vamos descrever cada forma normal e, em seguida, explicar por que nosso modelo segue essas regras.

### 4.2.1 1FN – 1a Forma Normal

*"Os requisitos para que uma dada tabela esteja na 1FN são os seguintes:*

- Cada tabela tem uma chave primária.*
- Os valores de cada um dos atributos de uma tabela são todos atributos atómicos.*
- Não existem grupos de dados repetidos."*

Tendo em conta os requisitos acima, todas as tabelas do nosso modelo apresentam um chave primária e todos os atributos são atómicos não havendo grupos de dados repetidos. Por isto, podemos concluir que se respeita a 1FN.

### 4.2.2 2FN – 2a Forma Normal

*"Uma relação está na segunda forma normal (2FN) se todos os seus atributos não-primos (que não fazem parte de uma chave primária) forem totalmente dependentes da sua chave primária."*

Uma vez que a aplicação das formas normais é progressiva, ou seja, para que uma dada relação esteja na 2FN tem de estar também na 1FN. Após respeitarmos a 1FN, podemos concluir que, efetivamente, a 2FN é respeitada pois os atributos dependem da totalidade da chave primária.

### 4.2.3 3FN – 3a Forma Normal

*" Os requisitos para que uma tabela esteja na 3FN são os seguintes:*

- Os atributos que não dependam da chave primária devem ser “eliminados”.*
- qualquer atributo que é dependente não só da chave primária como também de um outro qualquer*

atributo, deve ser transferido para outra tabela.

– Não devem existir dependências transitivas”

Uma vez que cumprimos a 1FN e a 2FN, estamos aptos para a validação da 3FN. Uma vez que os requisitos da 3FN são executados no nosso modelo, podemos afirmar que a 3FN é respeitada.

## 4.3 Apresentação e explicação do modelo lógico produzido

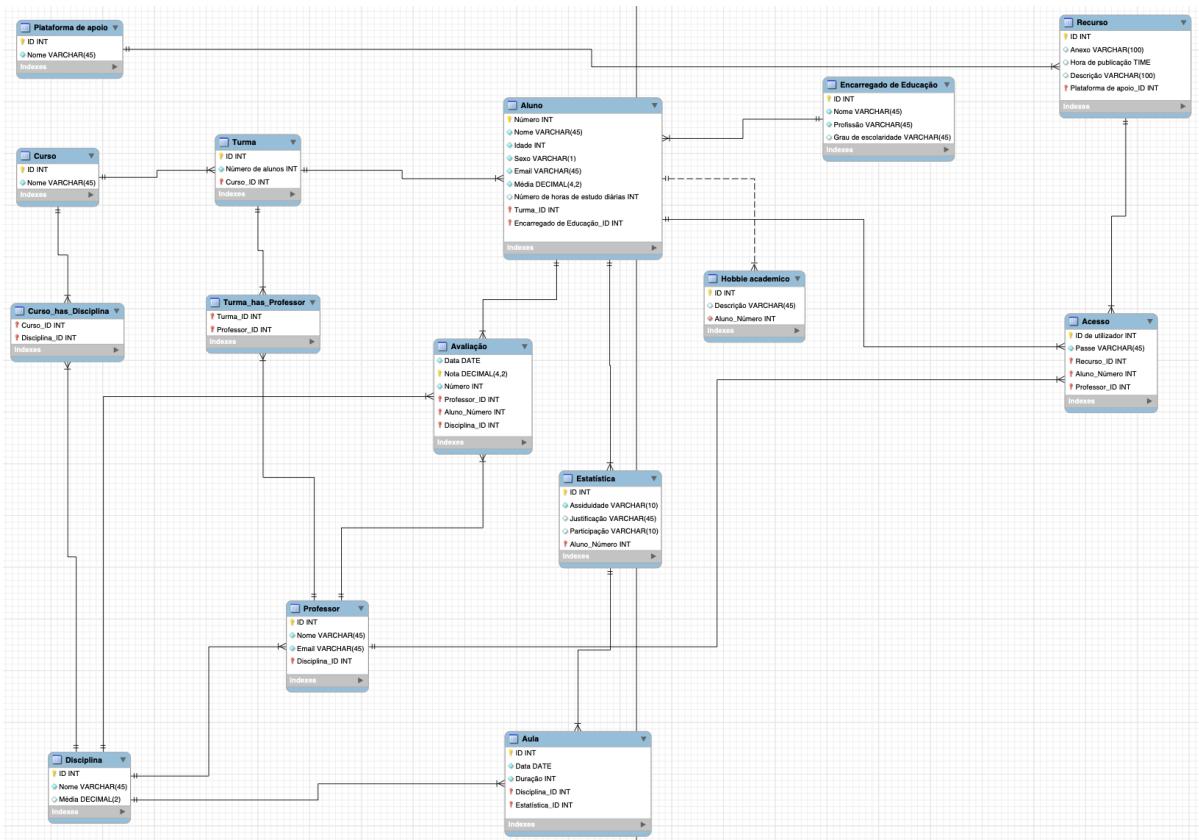


Figura 4.1: Esquema Lógico.

## 4.4 Validação do modelo com interrogações do utilizador

Um requisito básico para obter a validação do modelo, é que este responda a todas as perguntas dos seus utilizadores. Com isto, decidimos selecionar aquelas que foram tomadas como pertinentes, e verificamos se estas podem ser respondidas, tendo em conta o modelo criado. Seguem alguns exemplos de raciocínios:

- **Consultar todos os alunos de uma determinada turma;**

Para consultar todos os alunos de uma turma, dado o seu id, iremos à tabela "Aluno" filtrar todos

os alunos de modo a ficar com apenas os que pertencem à turma com esse id. Assim teremos os alunos da turma com o id desejado.

- **Consultar todos os professores de uma determinada turma;**

Iremos consultar a tabela "Turma\_has\_Professor" e selecionar a turma desejada de modo a saber os professores que lhe corresponde.

- **Consultar todas as notas dos alunos de um determinado curso;**

Para aceder a este dado teremos de aceder a várias tabelas. Em primeiro lugar iremos à tabela "Turma" consultar quais as turmas que pertencem ao curso com o id que desejamos procurar, após esta filtragem, perante a tabela "Aluno", selecionam-se os alunos que pertencem às turmas com o id's que foram filtradas acima. Depois na tabela "Avaliação" filtram-se as avaliações consoante os números dos alunos filtrados acima. Finalmente, após isto, teremos a avaliação dos alunos que frequentam um determinado curso.

- **Consultar as profissões dos pais dos alunos de um determinado curso;**

Para aceder a este dado em primeiro lugar recorremos à tabela "Turma" e consultamos quais as turmas que pertencem ao curso com o id que desejamos procurar. Após esta filtragem, iremos à tabela "Aluno", selecionamos os alunos que pertencem às turmas com o id's que foram filtradas acima e seleciona-se o id dos encarregados de educação dos alunos resultantes. Por último, após sabermos o id dos encarregados de educação iremos à tabela "Encarregado de Educação" e iremos selecionar as profissões correspondentes aos id's selecionados. Assim teremos as profissões dos encarregados de educação dos alunos de um curso com um determinado id.

- **Consultar a participação e assiduidade dos alunos de uma determinada turma;**

De modo a consultar a participação e assiduidade dos alunos de uma determinada turma, iremos à tabela "Aluno" selecionar os alunos que pertencem à turma com o id desejado. Após termos os alunos selecionados, vamos à tabela "Estatística" ver a Assiduidade e Participação do números dos alunos correspondentes à turma com o id desejado;

- **Consultar todas as aulas dadas numa determinada disciplina;**

Para consultar todas as aulas dadas numa determinada disciplina, é necessário consultar a tabela "Aula" e selecionar as aulas com o id da disciplina desejada.

# 5 Implementação Física

Ao longo desta fase do trabalho optamos por utilizar o MySQL como sistema de gerenciamento para construir a Base de Dados proposta. Essa escolha foi motivada pelo fato de que o MySQL foi o sistema utilizado nesta disciplina, o que, de certa forma, facilitou a implementação da nossa Base de Dados. Relativamente o povoamento da base de dados, esta foi realizada em python com a junção entre determinados *datasets* escolhidos previamente e dados escolhidos manualmente ou de forma aleatória (uso da biblioteca *random*).

## 5.1 Tradução do esquema lógico para o sistema de gestão de bases de dados escolhido em SQL

Para realizar a modelação do esquema físico da nossa base de dados é necessário realizar a tradução das relações base, uma vez que estas estão definidas previamente no modelo lógico, de forma a que estas e as suas restrições estejam a ser suportadas pelo SGBD.

Desta forma, realizamos alguns passos tal como a descrição das relações base e o desenho das restrições gerais.

- CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS bd\_tp;
- USE bd\_tp;

Figura 5.1: Criação do nosso esquema de bases de dados.

```
• ⊖ CREATE TABLE Curso (
    ID INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (ID),
    NOME VARCHAR(45)
);
```

Figura 5.2: Criação da tabela Curso.

```
• ⊖ CREATE TABLE Turma(
    ID INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (ID),
    N_ALUNOS INT NOT NULL,
    ID_CURSO INT,
    FOREIGN KEY (ID_CURSO) REFERENCES Curso(ID)
);
```

Figura 5.3: Criação da tabela Turma.

```
• ⊖ CREATE TABLE Disciplina (
    ID INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (ID),
    NOME VARCHAR(45),
    MEDIA DECIMAL(20,2),
    ID_CURSO INT,
    FOREIGN KEY (ID_CURSO) REFERENCES Curso(ID)
);
```

Figura 5.4: Criação da tabela Disciplina.

```

• ⊖ CREATE TABLE Aula (
    ID INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY(ID),
    DATA_AULA DATE,
    DURACAO INT,
    ID_DISCIPLINA INT,
    FOREIGN KEY (ID_DISCIPLINA) REFERENCES Disciplina(ID)
);

```

Figura 5.5: Criação da tabela Aula.

```

• ⊖ CREATE TABLE Plataforma_de_Apoio (
    ID INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (ID),
    NOME VARCHAR(45)
);

```

Figura 5.6: Criação da tabela Plataforma.

```

• ⊖ CREATE TABLE Recurso (
    ID INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (ID),
    ANEXO VARCHAR(100),
    HORA_PUBLICACAO TIME,
    DESCRICAO VARCHAR(100),
    ID_PLATAFORMA_DE_APOIO INT,
    FOREIGN KEY (ID_PLATAFORMA_DE_APOIO) REFERENCES Plataforma_de_Apoio(ID)
);

```

Figura 5.7: Criação da tabela Recurso.

```

• ⊖ CREATE TABLE EncarregadoEducacao (
    ID INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (ID),
    NOME VARCHAR(45),
    PROFISSAO VARCHAR(45),
    GRAU_ESCOLARIDADE VARCHAR(45)
);

```

Figura 5.8: Criação da tabela Encarregados de Educação.

```

• ⊖ CREATE TABLE Hobbie_Academico (
    ID INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (ID),
    DESCRICAO VARCHAR(45),
    NUMERO_ALUNO INT,
    FOREIGN KEY (NUMERO_ALUNO) REFERENCES Aluno(NUMERO)
);

```

Figura 5.9: Criação da tabela Hobbie académico.

```

• ⊖ CREATE TABLE Professor (
    ID INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (ID),
    NOME VARCHAR(45),
    EMAIL VARCHAR(45),
    ID_DISCIPLINA INT,
    FOREIGN KEY (ID_DISCIPLINA) REFERENCES Disciplina(ID)
);

```

Figura 5.10: Criação da tabela Professor.

```

• ⊖ CREATE TABLE Avaliacao (
    NUMERO INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (NUMERO),
    DATA_AULA DATE,
    NOTA DECIMAL(4,2),
    ID_PROFESSOR INT,
    FOREIGN KEY (ID_PROFESSOR) REFERENCES Professor(ID),
    NUMERO_ALUNO INT,
    FOREIGN KEY (NUMERO_ALUNO) REFERENCES Aluno(NUMERO),
    ID_DISCIPLINA INT,
    FOREIGN KEY (ID_DISCIPLINA) REFERENCES Disciplina(ID)
);

```

Figura 5.11: Criação da tabela Avaliação.

```

• ⊖ CREATE TABLE Acesso (
    ID_UTILIZADOR INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (ID_UTILIZADOR),
    PASSE VARCHAR(45),
    ID_RECURSO INT,
    FOREIGN KEY (ID_RECURSO) REFERENCES Recurso(ID),
    ID_PROFESSOR INT,
    FOREIGN KEY (ID_PROFESSOR) REFERENCES Professor(ID),
    NUMERO_ALUNO INT,
    FOREIGN KEY (NUMERO_ALUNO) REFERENCES Aluno(NUMERO)
);

```

Figura 5.12: Criação da tabela Acesso.

```

• ⊖ CREATE TABLE Estatistica (
    ID INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
    PRIMARY KEY (ID),
    ASSIDIUIDADE VARCHAR(10),
    JUSTIFICACAO VARCHAR(10),
    PARTICIPACAO VARCHAR(10),
    NUMERO_ALUNO INT,
    FOREIGN KEY (NUMERO_ALUNO) REFERENCES Aluno(NUMERO)
);

```

Figura 5.13: Criação da tabela Estatística.

```

• ⊖ CREATE TABLE Curso_has_Disiplina (
    ID_DISCIPLINA INT,
    FOREIGN KEY (ID_DISCIPLINA) REFERENCES Disciplina(ID),
    ID_CURSO INT,
    FOREIGN KEY (ID_CURSO) REFERENCES Curso(ID)
);

```

Figura 5.14: Criação da tabela Curso\_has\_Disiplina.

```
• CREATE TABLE Turma_has_Professor(
    ID_TURMA INT,
    FOREIGN KEY (ID_TURMA) REFERENCES Turma(ID),
    ID_PROFESSOR INT,
    FOREIGN KEY (ID_PROFESSOR) REFERENCES Professor(ID)
);
```

Figura 5.15: Criação da tabela Turma\_has\_Professor.

## 5.2 Tradução das interrogações do utilizador para SQL (alguns exemplos)

- **1<sup>a</sup> Query**

Consultar todos os alunos de uma determinada turma. Neste caso, da turma com id=6.

```
SELECT * FROM Aluno
WHERE Aluno.ID_TURMA = 6;
```

Figura 5.16: 1<sup>a</sup> query em MySQL.

- **2<sup>a</sup> Query**

Consultar todas as notas dos alunos de um determinado curso. Neste caso do curso com id=5.

```
SELECT Aluno.NUMERO, Aluno.NOME, Avaliacao.NOTA
FROM Curso
JOIN Turma ON Turma.ID_CURSO = Curso.ID
JOIN Aluno ON Aluno.ID_TURMA = Turma.ID
LEFT JOIN Avaliacao ON Avaliacao.NUMERO_ALUNO = Aluno.NUMERO
WHERE Curso.ID = 5;
```

Figura 5.17: 2<sup>a</sup> query em MySQL.

- 3<sup>a</sup> Query

Consultar todas as notas dos alunos numa determinada disciplina. Neste caso, da disciplina com id=13.

```
SELECT a.Nota, Al.nome
FROM Avaliacao a
INNER JOIN Aluno Al ON a.NUMERO_ALUNO = Al.Numero
INNER JOIN Turma t ON Al.ID_TURMA = t.ID
INNER JOIN Curso c ON t.ID_CURSO = c.ID
INNER JOIN Curso_has_Disciplina cd ON c.ID = cd.ID_CURSO
INNER JOIN Disciplina d ON cd.ID_DISCIPLINA = d.ID
WHERE d.ID = 13;
```

Figura 5.18: 3<sup>a</sup> query em MySQL.

- 4<sup>a</sup> Query

Consultar a participação e assiduidade dos alunos de uma determinada turma. Neste caso da turma com id=34.

```
SELECT Estatistica.ASSIDUIDADE, Estatistica.PARTICIPACAO
FROM Aluno
JOIN Estatistica ON Aluno.NUMERO = Estatistica.NUMERO_ALUNO
WHERE Aluno.ID_TURMA = 34;
```

Figura 5.19: 4<sup>a</sup> query em MySQL.

- 5<sup>a</sup> Query

Consultar a disponibilização de material de apoio por todos os professores.

```
SELECT Recurso.ANEXO, Professor.ID AS ID_PROFESSOR
FROM Recurso
INNER JOIN Acesso ON Recurso.ID = Acesso.ID_RECURSO
INNER JOIN Professor ON Acesso.ID_PROFESSOR = Professor.ID;
```

Figura 5.20: 5<sup>a</sup> query em MySQL.

### 5.3 Definição e caracterização das vistas de utilização em SQL (alguns exemplos)

Ao criar um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), é crucial levar em consideração os acessos e as ações que cada usuário pode realizar, ou seja, as perspectivas de utilização.

Essas perspectivas podem ser definidas como tabelas resultantes da consulta de outras tabelas. Elas são comumente chamadas de vistas de utilização e têm a finalidade de simplificar a visualização e evitar consultas frequentes repetitivas. Para além disso, elas permitem também ocultar certos detalhes que não devem ser revelados aos usuários.

Seguem alguns exemplos das vistas de utilização do nosso modelo:

- Tabela que mostra as informações sobre todos os alunos

```
CREATE VIEW Aluno_detalhado AS
SELECT A.NUMERO AS ID, A.NOME AS Nome, A.IDADE AS Idade,
       A.SEXO AS Sexo, A.EMAIL AS Email, A.MEDIA AS Media,
       A.NUMERO_HORAS_ESTUDO_DIARIAS AS HORAS_ESTUDO,
       T.ID AS Turma, E.NOME AS EE
FROM Aluno AS A
  INNER JOIN Turma AS T
  ON A.ID_TURMA = T.ID
  INNER JOIN EncarregadoEducacao AS E
  ON A.ID_EncarregadoEducacao = E.ID
ORDER BY A.NOME;
```

Figura 5.21: View dos alunos.

- Tabela que mostra as informações sobre todos os professores

```
CREATE VIEW Profesores_detalhados AS
SELECT P.ID AS ID, P.NOME AS Nome, P.EMAIL AS Email,
       D.NOME AS Disciplina
  FROM Professor AS P
    INNER JOIN Disciplina AS D
      ON P.ID_DISCIPLINA = D.ID
 ORDER BY P.NOME;
```

Figura 5.22: View dos professores.

- Tabela que mostra as informações sobre todas as avaliações

```
CREATE VIEW Avaliacoes AS
SELECT NUMERO, DATA_AULA, NOTA, ID_PROFESSOR, NUMERO_ALUNO, ID_DISCIPLINA
  FROM Avaliacao;
```

Figura 5.23: View das avaliações.

## 5.4 Cálculo do espaço da bases de dados (inicial e taxa de crescimento anual)

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Plataforma de apoio	ID	INT	4 bytes
	Nome	VARCHAR(45)	45 bytes
Total	No de entradas * tamanho de uma entrada = $1 \times 49 = 49$ bytes		

Neste momento há apenas 1 plataforma em uso.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Curso	ID	INT	4 bytes
	Nome	VARCHAR(45)	45 bytes
Total	No de entradas * tamanho de uma entrada = $4 \times 49 = 196$ bytes		

A escola oferece 4 cursos.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Curso_has_Disciplina	Curso_ID	INT	4 bytes
	Disciplina_ID	INT	4 bytes
Total	No de entradas * tamanho de uma entrada = $24 \times 8 = 192$ bytes		

Sendo que cada curso tem 6 disciplinas, teremos 24 disciplinas a serem lecionadas. Mesmo havendo disciplinas obrigatórias e iguais em mais que um curso elas serão registadas individualmente, ou seja, a disciplina de português do curso de Línguas e Humanidades é diferente e tem outro registo em relação à disciplina de português que é lecionado em Ciências e Tecnologias, mesmo sendo a mesma disciplina na prática.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Disciplina	ID	INT	4 bytes
	Nome	VARCHAR(45)	4 bytes
	Média	DECIMAL(2)	1 byte
Total	Nº de entradas * tamanho de uma entrada = $24 \times 9 = 216$ bytes		

Nesta tabela é aplicado o mesmo raciocínio que acima.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Turma	ID	INT	4 bytes
	Número de alunos	INT	4 bytes
	Curso_ID	INT	4 bytes
Total	Nº de entradas * tamanho de uma entrada = $34 \times 12 = 408$ bytes		

Neste momento a escola tem os seus 900 alunos organizados em 34 turmas dos diferentes curso.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Turma_has_Professor	Turma_ID	INT	4 bytes
	Professor_ID	INT	4 bytes
Total	Nº de entradas * tamanho de uma entrada = $204 \times 8 = 1632$ bytes		

Uma vez que cada uma das 34 turmas terá 6 disciplinas com 1 professor cada, temos 204 registos nesta tabela. Aqui também se usa o método de mesmo havendo 1 professor a dar duas disciplinas contam como registos diferentes;

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Professor	ID	INT	4 bytes
	Nome	VARCHAR(45)	45 bytes
	Email	VARCHAR(45)	45 bytes
	Disciplina_ID	INT	4 bytes
Total	Nº de entradas * tamanho de uma entrada = $30 \times 98 = 2940$ bytes		

A escola conta com uma equipa de 30 professores.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Aula	ID	INT	4 bytes
	Data	DATE	7 bytes
	Duração	INT	4 bytes
	Disciplina_ID	INT	4 bytes
	Estatistica_ID	INT	4 bytes
Total	Nº de entradas * tamanho de uma entrada = $24\ 480 \times 23 = 563\ 040$ bytes		

Cada disciplina tem no seu planeamento lecionar 120 aulas, sendo que temos 34 turmas e cada uma tem 6 disciplinas, a escola leciona no final de um ano letivo 24 480 aulas;

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Estatística	ID	INT	4 bytes
	Assiduidade	VARCHAR(10)	10 bytes
	Justificação	VARCHAR(45)	45 bytes
	Participação	VARCHAR(10)	10 bytes
	Aluno_Número	INT	4 bytes
Total	$Nº\ de\ entradas * tamanho\ de\ uma\ entrada = 648\ 000 * 73 = 47\ 304\ 000\ bytes$		

As estatísticas são registadas todas as aulas individualmente, ou seja, cada aluno terá uma estatística por aula. Tendo a escola 900 alunos e cada aluno assiste a 120 aulas de cada disciplina, temos então um registo de 648 000 estatísticas.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Avaliação	Data	DATE	7 bytes
	Nota	DECIMAL(2)	1 byte
	Número	INT	4 bytes
	Professor_ID	INT	4 bytes
	Aluno_Número	INT	4 bytes
	Disciplina_ID	INT	4 bytes
Total	$Nº\ de\ entradas * tamanho\ de\ uma\ entrada = 32\ 400 * 24 = 777\ 600\ bytes$		

Calculou-se uma estimativa de que cada aluno faz cerca de 36 testes por ano, o que dá uma média de 6 testes por disciplina. Contamos então com 32 400 avaliações realizadas pela escola.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Aluno	Número	INT	4 bytes
	Nome	VARCHAR(45)	45 bytes
	Idade	INT	4 bytes
	Sexo	VARCHAR(1)	1 byte
	Email	VARCHAR(45)	45 bytes
	Médias	DECIMAL(2)	1 byte
	Número de horas de estudo diárias	INT	4 bytes
	Turma_ID	INT	4 bytes
	Encarregado de Educação_ID	INT	4 bytes
Total	$Nº\ de\ entradas * tamanho\ de\ uma\ entrada = 900 * 112 = 100\ 800\ bytes$		

A escola tem 900 alunos inscritos.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Hobbie académico	ID	INT	4 byte
	Descrição	VARCHAR(45)	45 bytes
	Aluno_Número	INT	4 bytes
Total	$Nº\ de\ entradas * tamanho\ de\ uma\ entrada = 400 * 54 = 21\ 600\ bytes$		

Há 351 alunos com apenas 1 hobbie, no entanto temos 20 aluno que têm 2 hobbies e 3 alunos com 3 hobbies.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Encarregados de Educação	ID	INT	4 byte
	Nome	VARCHAR(45)	45 bytes
	Profissão	VARCHAR(45)	45 bytes
	Grau de escolaridade	VARCHAR(45)	45 bytes
Total	$Nº\ de\ entradas * tamanho\ de\ uma\ entrada = 800 * 139 = 111\ 200\ bytes$		

Estão registados apenas 800 diferentes encarregados de educação uma vez que na escola há alunos com o mesmo encarregado de educação, no caso de irmãos.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Recurso	ID	INT	4 byte
	Anexo	VARCHAR(45)	45 bytes
	Hora de Publicação	TIME	4 bytes
	Descrição	VARCHAR(100)	100 bytes
	Plataforma de apoio_ID	INT	4 bytes
Total	$Nº\ de\ entradas * tamanho\ de\ uma\ entrada = 408 * 157 = 64\ 056\ bytes$		

Estão à disposição dos alunos 408 recursos.

Tabela	Atributo	Tipo de dados	Espaço Ocupado
Acesso	ID de utilizador	INT	4 byte
	Passe	VARCHAR(45)	45 bytes
	Recurso_ID	INT	4 bytes
	Aluno_Número	INT	4 bytes
	Professor_ID	INT	4 bytes
Total	$Nº\ de\ entradas * tamanho\ de\ uma\ entrada = 20\ 000 * 61 = 1\ 220\ 000\ bytes$		

Todos os alunos, professores e o diretor têm acesso à plataforma. Logo temos 931 acessos registados.

Temos então uma base de dados com 50 038 209 bytes.

Tabela	Tamanho com os dados inseridos
Plataforma de Apoio	49 bytes
Curso	196 bytes
Curso_has_disciplina	192 bytes
Disciplina	216 bytes
Turma	408 bytes
Turma_has_professor	1 632 bytes
Professores	2 940 bytes
Aula	563 040 bytes
Estatística	47 304 000 bytes
Avaliação	777 600 bytes
Aluno	100 800 bytes
Hobbie académico	21 600 bytes
Encarregado de Educação	111 200 bytes
Recursos	64 056 bytes
Acessos	1 220 000 bytes
<b>TOTAL</b>	<b>50 167 929 bytes</b>

#### 5.4.1 Estimativa do crescimento anual

Perspectivando como poderá ser o crescimento da escola ao fim do ano, idealizamos um cenário hipotético. A partir deste, iremos retirar algumas conclusões do impacto deste crescimento na base de dados. Tais como:

- Inscreveram se na escola 205 novos alunos;  $(900+205)*112= 123\ 760$  bytes
- Este aumento, proporcionou a formação de 7 novas turmas;  $(34+7)*12= 2544$  bytes (tabela Turma)  $246*8 = 1968$  bytes (tabela Turma\_has\_Professor)
- A escola acabou por contratar 3 novos professores;  $(30+3)*98= 3234$  bytes
- Devido a este aumento, foram lecionadas mais 5040 aulas que o ano anterior então a base de dados terá  $24\ 480*2+ 5040$  aulas;  $54\ 000*23= 1\ 242\ 000$  bytes
- Tendo agora a escola 1105 alunos, as estatísticas guardadas ocuparão:  $(6480000+ 795\ 600)*73= 531\ 118\ 800$  bytes
- Teremos agora 72 180 avaliações;  $(32\ 400+ 1105*36)*24= 1\ 732\ 320$  bytes;
- Com a entrada destes novos alunos, registaram se 200 novos encarregados de educação;  $(800+200)*139= 139= 139\ 000$  bytes;
- Os professores ao longo deste ano viram que a disponibilização de recursos era um bom método para incentivar o estudo, tendo agora cerca de 192 novos recursos disponíveis;  $(408+192)*157=$

94 200 bytes;

- Temos agora registados 60 000 acessos à plataforma;  $(20\ 000 + 40\ 000) * 157 = 9\ 420\ 000$  bytes;
- Uma vez que foi notório o sucesso académico dos alunos que praticavam hobbies, temos agora um registo de 1000 hobbies;  $(400 + 600) * 54 = 54\ 000$  bytes;

Deste modo, podemos estimar o valor total do tamanho da base de dados ao fim de um ano, usando os valores acima:

Tabela	Tamanho com os dados inseridos
Plataforma de Apoio	49 bytes
Curso	196 bytes
Curso_has_disciplina	192 bytes
Disciplina	216 bytes
Turma	492 bytes
Turma_has_professor	1 968 bytes
Professores	3 234 bytes
Aula	1 242 000 bytes
Estatística	531 118 800 bytes
Avaliação	1 732 320 bytes
Aluno	123 760 bytes
Hobbie académico	54 000 bytes
Encarregado de Educação	139 000 bytes
Recursos	94 200 bytes
Acessos	9 420 000 bytes
<b>TOTAL</b>	<b>534 930 427 bytes</b>

## 5.5 Indexação do Sistema de Dados

Sendo índices estruturas de dados que permitem ao SGBD localizar registos num ficheiro/arquivo com o intuito de minimizar o tempo de resposta de queries feitas pelo utilizador, achamos por bem implementá-los no nosso projeto, uma vez que poderiam vir a ser úteis em queries realizadas futuramente.

Assim, é através dos índices criados que todos os dados das linhas de uma tabela são armazenados. Por outras palavras, podemos afirmar que este índice corresponde à chave primária da tabela. No entanto, é possível dizer-lhe para utilizar outros índices (predefinidos por nós) por forma a otimizar uma operação.

Tendo tudo isto em conta, criamos os seguintes índices:

```
CREATE INDEX idx_Disciplina ON Professor(ID_DISCIPLINA);
CREATE INDEX idx_Curso ON Turma(ID_CURSO);
CREATE INDEX idx_Turma ON Aluno(ID_TURMA);
CREATE INDEX idx_EE ON Aluno(ID_EncarregadoEducacao);
```

Figura 5.24: Índices criados.

## 5.6 Procedimentos Implementados

As *procedures* (os procedimentos) são rotinas que permitem realizar determinadas operações. Assim, seguem alguns exemplos de *procedures* criadas no nosso trabalho.

```
-- Procedure para obter os alunos por nome
DELIMITER $$

CREATE PROCEDURE BuscarAlunosPorNome
    (IN p_nome VARCHAR(45))
BEGIN
    SELECT * FROM Aluno WHERE NOME = p_nome;
END$$
DELIMITER ;

-- Procedure para obter os alunos com média >= 10
DELIMITER $$

CREATE PROCEDURE BuscarAlunosPorMedia()
BEGIN
    SELECT * FROM Aluno WHERE MEDIA >= 10;
END$$
DELIMITER ;
```

Figura 5.25: Algumas das *Procedure* criadas.

## 5.7 Plano de segurança e recuperação de dados

Neste capítulo pretendemos especificar os mecanismos de segurança/permisões fornecidos aos diferentes tipos de utilizadores identificados no nosso projeto: diretor, aluno, professor e encarregado de educação.

- O administrador (diretor da escola) deve ter permissão para realizar todas as ações, exceto a de apagar toda a base de dados.

```
CREATE USER 'Diretor'@'localhost'
    identified by 'adminpassword';
GRANT SELECT, INSERT, DELETE, UPDATE
ON *.*
TO 'Diretor'@'localhost';
REVOKE DROP, CREATE
ON *.*
FROM 'Diretor'@'localhost';
```

Figura 5.26: Código SQL com as permissões do diretor.

- O aluno deverá poder alterar qualquer um dos seus dados pessoais, não podendo, no entanto, remover dados específicos. Apenas poderá consultar a tabela avaliações e a tabela encarregado de educação.

```
CREATE USER 'Aluno'@'localhost'
    identified by 'alunopassword';
GRANT SELECT ON bd_tp.EncarregadoEducacao TO 'Aluno'@'localhost';
GRANT SELECT ON bd_tp.Avaliacao TO 'Aluno'@'localhost';
GRANT SELECT, DELETE, UPDATE
ON (NOME, IDADE, SEXO,
EMAIL, NUMERO_HORAS_ESTUDO_DIARIAS)
ON bd_tp.Aluno TO 'Aluno'@'localhost';
GRANT SELECT, DELETE, INSERT, UPDATE
ON bd_tp.Aluno TO 'Aluno'@'localhost';

REVOKE DROP, CREATE
ON bd_tp.Aluno
FROM 'Aluno'@'localhost';
REVOKE DROP, CREATE, DELETE, UPDATE, INSERT
ON bd_tp.EncarregadoEducacao
FROM 'Aluno'@'localhost';
REVOKE DROP, CREATE, DELETE, UPDATE, INSERT
ON bd_tp.Avaliacao
FROM 'Aluno'@'localhost';
```

Figura 5.27: Código SQL com as permissões do aluno.

- O encarregado de educação deverá poder alterar qualquer um dos seus dados pessoais, não podendo, no entanto, remover dados específicos. Apenas poderá consultar a tabela das avaliações

e a tabela do aluno.

```
-- Encarregado de Educação
CREATE USER 'EncarregadoEducacao'@'localhost'
    identified BY 'eppassword';
GRANT SELECT ON bd_tp.Aluno TO 'EncarregadoEducacao'@'localhost';
GRANT SELECT ON bd_tp.Avaliacao TO 'EncarregadoEducacao'@'localhost';
GRANT SELECT, DELETE, UPDATE
(NOME , PROFISSAO, GRAU_ESCOLARIDADE)
ON bd_tp.EncarregadoEducacao
TO 'EncarregadoEducacao'@'localhost';
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE ON bd_tp.EncarregadoEducacao TO 'EncarregadoEducacao'@'localhost';

REVOKE DROP, CREATE
ON bd_tp.EncarregadoEducacao
FROM 'EncarregadoEducacao'@'localhost';
REVOKE DROP, CREATE, DELETE, UPDATE, INSERT
ON bd_tp.Aluno
FROM 'EncarregadoEducacao'@'localhost';
REVOKE DROP, CREATE, DELETE, UPDATE, INSERT
ON bd_tp.Avaliacao
FROM 'EncarregadoEducacao'@'localhost';
```

Figura 5.28: Código SQL com as permissões do encarregado de educação.

- O professor deverá poder alterar qualquer um dos seus dados pessoais. Apenas poderá consultar a tabela das avaliações e a tabela do aluno.

```
-- Professor
CREATE USER 'Professor'@'localhost'
    identified BY 'professorpassword';
GRANT SELECT ON bd_tp.Aluno TO 'Professor'@'localhost';
GRANT SELECT ON bd_tp.Disciplina TO 'Professor'@'localhost';
GRANT SELECT ON bd_tp.Avaliacao TO 'Professor'@'localhost';
GRANT SELECT, DELETE, UPDATE
(NOME , EMAIL)
ON bd_tp.Professor
TO 'Professor'@'localhost';
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE
ON bd_tp.Professor
TO 'Professor'@'localhost';

REVOKE DROP, CREATE
ON bd_tp.Professor
FROM 'Professor'@'localhost';
REVOKE DROP, CREATE, DELETE, UPDATE, INSERT
ON bd_tp.Aluno
FROM 'Professor'@'localhost';
REVOKE DROP, CREATE, DELETE, UPDATE, INSERT
ON bd_tp.Disciplina
FROM 'Professor'@'localhost';
REVOKE DROP, CREATE, DELETE, UPDATE, INSERT
ON bd_tp.Avaliacao
FROM 'Professor'@'localhost';
```

Figura 5.29: Código SQL com as permissões do professor.

# 6 Implementação do Sistema de Recolha de Dados

## 6.1 Apresentação e modelo do sistema

De forma a povoarmos o nosso sistema, utilizamos três conjuntos de dados encontrados em arquivos CSV (*datasets*). Preenchemos tabelas manualmente para obter exemplos mais específicos e adequados ao nosso caso. Além disso, geramos dados aleatórios usando as bibliotecas "random" e "arrow" do Python.

Desta forma, o povoamento foi realizada em Python, conectando-se ao nosso banco de dados SQL. Assim, recolhemos dados dos *datasets*, selecionando colunas específicas, criamos dados aleatórios e preenchemos algumas informações manualmente, como a tabela "Disciplina", por exemplo.

Seguem alguns exemplos de povoamento realizados.

Povoamento da tabela "Aluno" com base nos *datasets*, e dados (como os nomes e emails) gerados aleatoriamente:

```
selected_columns = [1, 2, 6, 8, 13, 17, 29, 30, 31, 32]
selected_dataset = select.columns(dataset1, selected_columns)

# Select 40 random lines from the dataset
random_lines = random.sample(selected_dataset[1:], 40)

fake = Faker()

random_names = [fake.name() for _ in range(40)]
random_emails = [fake.email() for _ in range(40)]

query = "SELECT ID FROM Turma"
cursor.execute(query)

turma_ids = [row[0] for row in cursor.fetchall()]

query = "SELECT ID FROM EncarregadoEducacao"
cursor.execute(query)
ee_ids = [row[0] for row in cursor.fetchall()]

for i, row in enumerate(random_lines):
    turma_id = turma_ids[i % len(turma_ids)]
    ee_id = ee_ids[i % len(ee_ids)]
    sexo = row[0]
    idade = row[1]
    numero_horas_estudo_diarrias = row[7]
    nome = random_names[i]
    email = random_emails[i]

    media = 0

    # Build the INSERT query
    query = "INSERT INTO Aluno (SEXO, IDADE, NUMERO_HORAS_ESTUDO_DIARIAS, MEDIA, NOME, EMAIL, ID_TURMA, ID_EncarregadoEducacao) VALUES (%s, %s, %s, %s, %s, %s, %s, %s)"
    values = (sexo, idade, numero_horas_estudo_diarrias, media, nome, email, turma_id, ee_id)

    # Execute the INSERT query
    cursor.execute(query, values)

# Commit the changes to the database
cnx.commit()
```

Figura 6.1: Povoamento da tabela "Aluno".

Povoamento da tabela "Curso" com base numa povoamento manual de forma a especificar os cursos que desejavamos. O povoamento manual pode ser realizada de duas formas: tanto em Python como em MySQL.

```

nomes = [
    "Ciências e Tecnologias",
    "Artes",
    "Economia",
    "Humanidade"
]

for i in range(4):
    nome = nomes[i]

    # Build the INSERT query
    query = "INSERT INTO Curso (NOME) VALUES (%s)"
    values = (nome,)

    # Execute the INSERT query
    cursor.execute(query, values)

# Commit the changes to the database
cnx.commit()

```

Figura 6.2: Povoamento da tabela "Curso" em Python.

```

INSERT INTO Curso
(ID, NOME)
VALUES
(1, "Ciências e Tecnologias"),
(2, "Artes"),
(3, "Economia"),
(4, "Humanidade");

```

Figura 6.3: Povoamento da tabela "Curso" em MySQL.

Povoamento da tabela "Avaliacao" e atualização das médias das tabelas "Aluno" e "Disciplina" com base nos valores "NOTA" obtidos no povoamento da tabela "Avaliacao".

```

random_dates = [arrow.now().shift(days=-random.randint(1, 365)).format('YYYY-MM-DD') for _ in range(10)]
cursor.execute("SELECT NUMERO, ID_TURMA FROM Aluno")
alunos = cursor.fetchall()
for idAluno, idTurma in alunos:
    cursor.execute(f"SELECT ID_CURSO FROM Turma WHERE Turma.ID = {idTurma}")
    idCurso = cursor.fetchone()[0]

    cursor.execute(f"SELECT ID_DISCIPLINA FROM Curso_Has_Disciplina WHERE ID_CURSO = {idCurso}")
    idDisciplinas = cursor.fetchall()

    for idDisciplina in idDisciplinas:
        cursor.execute(f"SELECT ID FROM Professor WHERE ID_DISCIPLINA = {idDisciplina[0]}")
        idProfessores = cursor.fetchall()

        for i in range(2):
            nota_random = (random.randint(0, 2000))/100
            prof_random = random.choice(idProfessores)[0]
            data_random = random.choice(random_dates)
            cursor.execute(f"INSERT INTO Avaliacao (NOTA, ID_PROFESSOR, NUMERO_ALUNO, ID_DISCIPLINA, DATA_AULA) VALUES ({nota_random}, {prof_random}, {idAluno}, {idDisciplina[0]}, '{data_random}')")
            cnx.commit()

    # atualizar as médias dos ALUNOS
    for idAluno, idTurma in alunos:
        cursor.execute(f"SELECT NOTA FROM Avaliacao WHERE Avaliacao.NUMERO_ALUNO = {idAluno}")
        sum = 0
        notas = cursor.fetchall()
        i = len(notas)
        for nota in notas:
            sum += float(nota[0])
        media = sum/i
        cursor.execute(f"UPDATE Aluno SET MEDIA = {media} WHERE Aluno.NUMERO = {idAluno}")
        cnx.commit()

    # atualizar as médias das DISCIPLINAS
    cursor.execute("SELECT ID FROM DISCIPLINA")
    disciplinas = cursor.fetchall()

    for disciplina in disciplinas:
        cursor.execute(f"SELECT NOTA FROM Avaliacao WHERE Avaliacao.ID_DISCIPLINA = {disciplina[0]}")
        sum = 0
        notas = cursor.fetchall()
        i = len(notas)
        for nota in notas:
            sum += float(nota[0])
        media = sum/i

```

Figura 6.4: Povoamento da tabela "Avaliacao" e atualização das tabelas "Aluno" e "Disciplina".

## 6.2 Implementação do sistema de recolha

Inicialmente, tivemos de estabelecer corretamente a conexão com o nosso sistema MySql tal como com os *datasets* recolhidos anteriormente.

```
import mysql.connector
from mysql.connector import errorcode

## Read datasets
def read_dataset(file_path):
    dataset = []
    with open(file_path, 'r') as file:
        for line in file:
            record = line.strip().split(',')
            dataset.append(record)
    return dataset

# Read dataset 1
dataset1_path = '../datasets/student_data.csv'
dataset1 = read_dataset(dataset1_path)

# Read dataset 2
dataset2_path = '../datasets/Student_Behaviour.csv'
dataset2 = read_dataset(dataset2_path)

# Read dataset 3
dataset3_path = '../datasets/xAPI-Edu-Data.csv'
dataset3 = read_dataset(dataset3_path)

# Connect to MySQL database
cnx = mysql.connector.connect(
    host='localhost',
    user='root',
    password='teste',
    database='bd_tp',
    ssl_disabled=True
)
# Create a cursor to execute SQL queries
cursor = cnx.cursor()
```

Figura 6.5: Connexão com mySQL e leitura dos *datasets*.

Desta forma, como podemos visualizar na figura acima são lidos os *datasets* importados em csv e é criado um cursor de forma a executar as queries realizadas no python também no MySQL. No final devemos também dar commit das atualizações para a nossa bases de dados usando o comando "*cnx.commit()*". Finalmente fecha se o cursor e a connexão com a base de dados usando os comandos "*cursor.close()*" e "*cnx.close()*".

## 6.3 Funcionamento do sistema

Ao longo do processo, povoaram-se as diversas tabelas com base nos diversos dados recolhidos e por vezes criando-se novos como referido anteriormente. Para realizar a população com sucesso, foi crucial seguir uma ordem específica, levando em consideração as dependências entre as tabelas. Algumas tabelas possuem chaves estrangeiras que precisam ser criadas antes da tabela em si. Por exemplo, a tabela "Disciplina" possui o ID do curso, portanto, é necessário povoar a tabela "Curso" antes de povoar a tabela "Disciplina".

Após a conclusão do processo de povoamento, tanto por meio da implementação em Python como manualmente, é possível observar os resultados obtidos por meio do exemplo abaixo:

NUMERO	NOME	IDADE	SEXO	EMAIL	MEDIA	NUMERO_HORAS_ESTUDO_DIARIAS	ID_TURMA	ID_EncarregadoEducacao
1	Brianna	18	F	lmurphy@example.com	8.09	7	1	1
2	Lisa	17	M	darennblack@example.org	10.89	10	2	2
3	Michelle	18	M	xpitman@example.com	12.00	13	3	3
4	Aaron	18	M	hansenamber@example.org	10.14	14	4	4
5	Charles	19	F	collinconley@example.com	11.49	13	5	5
6	Angela	15	F	reeveschristine@example.com	8.42	8	6	6
7	Bradley	16	M	angeladudley@example.org	9.84	18	7	7
8	Jill	16	M	mirandamiller@example.net	7.91	16	8	8
9	Candace	16	F	suzannetaylor@example.com	9.25	6	1	9
10	Sarah	19	M	michellejones@example.com	10.04	15	2	10
11	Frank	18	M	frussell@example.net	5.81	6	3	11
12	Ryan	18	F	alexanderanthony@example...	12.61	11	4	12
13	Rachel	18	F	india51@example.org	12.26	7	5	13
14	Michelle	15	F	lucasblack@example.com	8.19	10	6	14
15	Brandon	17	M	tabithamorton@example.com	12.62	5	7	15
16	Pamela	16	M	hjones@example.net	11.63	12	8	16

Figura 6.6: Tabela dos alunos povoada.

# **7 Implementação do Sistema de Painéis de Análise**

## **7.1 Definição e caracterização da vista de dados para análise**

Para a implementação do sistema de painéis de análise, iremos começar por definir os dados que são relevantes.

De modo a perceber a adesão às aulas por parte dos alunos queremos analisar a assiduidade dos mesmos. Perceber o interesse dos alunos consoante a sua participação também é importante e por isso optamos por evidenciar se os alunos são participativos selecionado a participação como dado a analisar.

Iremos também anunciar as médias das disciplinas recorrendo às avaliações dos alunos.

É também relevante analisar os hobbies e a média de idades dos alunos que frequentam a escola.

Uma vez que a escola está a apostar na disponibilização de recursos a partir da plataforma de apoio, é interessante ver com que regularidade os alunos acedem e por isso, serão mostrados o número de acessos à mesma.

Um dos pontos fulcrais é perceber o ambiente familiar e acompanhamento que o aluno recebe em casa e por isso serão evidenciadas as profissões dos encarregados de educação.

Por fim e de um modo geral, o sucesso académico é o objetivo do diretor e por isso, nada melhor que ver a taxa de sucesso académico. Então serão dadas as percentagens de positivas, isto é notas superiores a 10. Consequentemente a percentagem de negativas também será dada. Para isto, é essencial aceder novamente às avaliações dos alunos.

## **7.2 Povoamento das estruturas de dados para análise**

Após o povoamento do nosso sistema de bases de dados como foi explicado da seção anterior, transferimos a base de dados povoada para o PowerBI de forma a realizar uma análise baseada nos dados povoados.

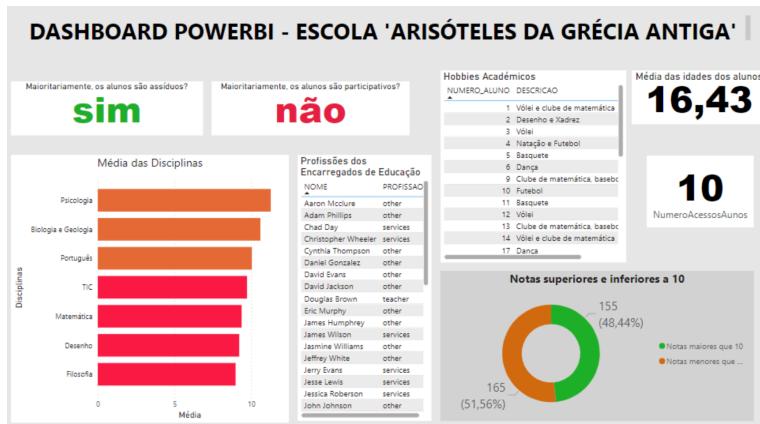


Figura 7.1: Dashboards implementados.

### 7.3 Apresentação e caracterização dos dashboards implementados

Numa primeira fase achamos interessante perceber se a maior parte dos alunos era assíduo e participativo nas aulas. Desta forma, utilizamos a tabela "Estatistica" onde fomos buscar as colunas "Assiduidade" e "Participação". Nesta tabela criamos duas métrica que nos permitem recolher o valor mais frequente da coluna escolhida. Desta forma conseguimos perceber se o valor mais frequente é "sim" ou "não".

Métricas criadas:

- Valor Mais Frente = IF( COUNTROWS(FILTER('bd\_tp\_Estatistica', 'bd\_tp\_Estatistica'[ASSIDUIDADE] = "yes")) > COUNTROWS(FILTER('bd\_tp\_Estatistica', 'bd\_tp\_Estatistica'[ASSIDUIDADE] = "no")), "sim", "não") )
- Valor Mais Frente = IF( COUNTROWS(FILTER('bd\_tp\_Estatistica', 'bd\_tp\_Estatistica'[PARTICIPACAO] = "yes")) > COUNTROWS(FILTER('bd\_tp\_Estatistica', 'bd\_tp\_Estatistica'[PARTICIPACAO] = "no")), "sim", "não") )



Figura 7.2: Assiduidade e participação dos alunos.

Para além disso achamos pertinente elaborar um gráfico onde pudessemos visualizar as médias de cada disciplina. Desta forma fomos a tabela "Disciplina" buscar os nomes das disciplinas e suas respetivas médias. Assim, usamos a seguinte métrica:

$$\text{MediaDisciplinas} = \text{AVERAGE}(\text{'bd_tp Disciplina'}[\text{MEDIA}])$$

Como podemos observar as médias são relativamente baixas pois num gráfico em que as médias estão entre 0 e 20 a maior média é de 11,28.

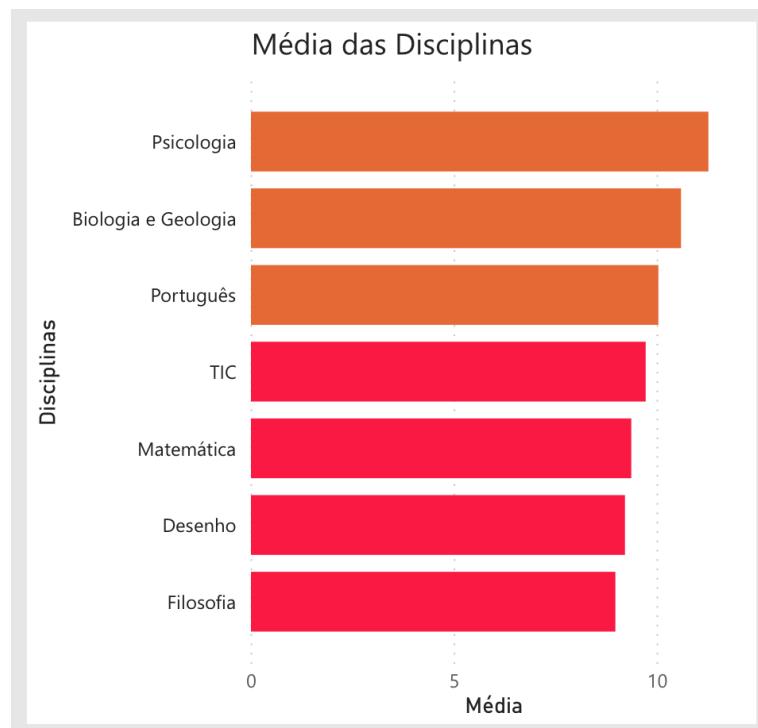


Figura 7.3: Gráfico das médias dos alunos nas disciplinas.

Adicionalmente, achamos interessante poder visualizarmos a média das idades dos alunos. Assim, recolhemos a coluna "Idade" da tabela "Aluno" de forma a estabelecer a média.



Figura 7.4: Média das idades dos alunos.

De seguida, criamos duas tabelas que nos permitissem visualizar as diversas profissões dos encarregados de educação e os diversos *hobbies* académico dos alunos. Para a criação da primeira fomos a tabela "Encarregado de educação" procurar os valores a coluna "Profissão" e para a criação da segunda fomos a tabela "Hobbie académico" procurar os valores da coluna "Nome".

Profissões dos Encarregados de Educação	
NOME	PROFISSAO
Aaron Mcclure	other
Adam Phillips	other
Chad Day	services
Christopher Wheeler	services
Cynthia Thompson	other
Daniel Gonzalez	other
David Evans	other
David Jackson	other
Douglas Brown	teacher
Eric Murphy	other
James Humphrey	other
James Wilson	services
Jasmine Williams	other
Jeffrey White	other
Jerry Evans	services
Jesse Lewis	services
Jessica Roberson	services
John Johnson	other

Figura 7.5: Tabela das diversas profissões dos encarregados de educação.

Hobbies Académicos	
NUMERO_ALUNO	DESCRICAO
1	Vólei e clube de matemática
2	Desenho e Xadrez
3	Vólei
4	Natação e Futebol
5	Basquete
6	Dança
9	Clube de matemática, basebol
10	Futebol
11	Basquete
12	Vólei
13	Clube de matemática, basebol
14	Vólei e clube de matemática
17	Dança

Figura 7.6: Tabela dos diversos *hobbies* académico.

Através da tabela "Acesso" foi também possível a criação de uma métrica que permite contar o número de acessos a plataforma de apoio escolar realizados:

NumeroAcessosAunos = COUNT('bd\_tp Acesso'[NUMERO\_ALUNO])



Figura 7.7: Número de acessos a plataforma de apoio.

Finalmente, realizamos um gráfico que permite visualizar as percentagens de notas positivas e de notas negativas. Desta forma, na tabela "Avaliação" recolhemos a coluna "Nota" e criamos duas métricas:

- Notas maiores que 10 = CALCULATE(COUNT('bd\_tp Avaliacao'[NOTA]), 'bd\_tp Avaliacao'[NOTA] > 10)
- Notas menores que 10 = CALCULATE(COUNT('bd\_tp Avaliacao'[NOTA]), 'bd\_tp Avaliacao'[NOTA] < 10)

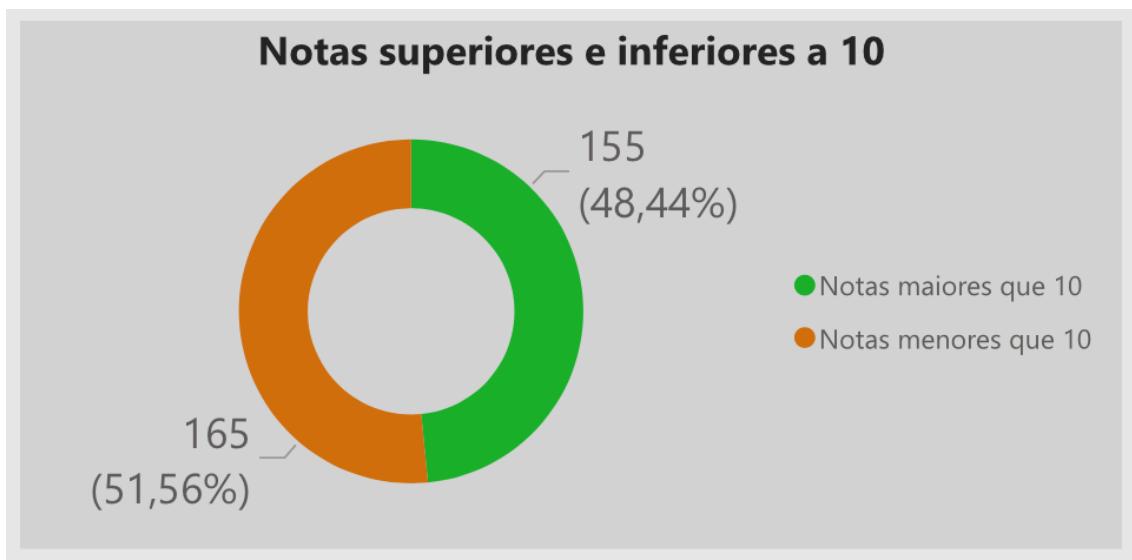


Figura 7.8: Percentagens de notas positivas e negativas.

## 8 Conclusões e Trabalho Futuro

Concluindo, este projeto revelou-se uma tarefa bastante complexa e árdua pois para a implementação e consequente elaboração de um SGBD é necessário ter diferentes cuidados.

A nosso ver, a análise dos requisitos é, provavelmente, uma das etapas mais importantes de todo o projeto, uma vez que é aí que são definidas as entidades e relacionamentos do projeto, tendo em vista a otimização da gerência e o armazenamento dos dados, de modo a melhorar toda a performance do sistema.

Seguindo a metodologia sugerida no enunciado disponibilizada pelo professor da unidade curricular, foi inicialmente elaborado o modelo conceptual, sendo tal realizado com o conhecimento do diretor. Posto isto, partiu-se para a elaboração do modelo lógico e respetivo esquema físico. Por fim, chegamos à conclusão de que os objetivos foram atingidos, já que conseguimos elaborar uma base de dados funcional, que representa as necessidades da Escola Secundária Aristóteles da Grécia Antiga.

É também, na nossa opinião, de extrema importância falar de alguns contratemplos que surgiram. Ao longo da evolução e elaboração da base de dados, fomos percebendo que tomamos algumas decisões incorretas, como a definição de certas entidades que posteriormente tivemos de remover. Estes contratemplos, embora tenham estimulado o nosso lado crítico, acabaram por prejudicar o progresso e acompanhamento do projeto.

Notamos diversas vezes ao longo do projeto, nomeadamente nos diversos diagramas realizados, a necessidade de sermos capazes de ter vontade e disponibilidade de repetir e corrigir os mesmos.

De um modo geral, podemos caracterizar a nossa base de dados simples, mas não simplista, uma vez que tem a capacidade de satisfazer possíveis necessidades futuras. Um dos aspetos que evidência este cuidado foi a decisão de criar uma entidade "Plataforma de Apoio" uma vez que num futuro pretende-se um aumento significativo da escola e, na nossa opinião, será importante ter mais que 1 plataforma.

Em suma, o projeto foi enriquecedor, proporcionou-nos um acompanhamento da parte teórica muito mais rigoroso uma vez que era necessário compreender com o que estávamos a lidar. Teve também um grande impacto no estudo pós-aula, pois consolidava a matéria lecionada. Este projeto termina com um balanço positivo dado que conseguimos cumprir e até superar as nossas expectativas em relação ao que iríamos elaborar.

# Referências

Belo,O.-[https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-1312063-dt-content-rid-6648251\\_1/courses/2223.J304N3\\_2/202021-Belo-SBD-UE07-Normalizacao-Slides-AL-VF.pdf](https://elearning.uminho.pt/bbcswebdav/pid-1312063-dt-content-rid-6648251_1/courses/2223.J304N3_2/202021-Belo-SBD-UE07-Normalizacao-Slides-AL-VF.pdf)

Belo,O.: A Mercearia da D. Acácia, 2022

Datasets utilizados:

<https://www.kaggle.com/datasets/devansodariya/student-performance-data>

<https://www.kaggle.com/datasets/gunapro/student-behavior>

<https://www.kaggle.com/datasets/aljarah/xAPI-Edu-Data>

Data with Decision: <https://youtu.be/0BKIUySopU4>

## **Lista de Siglas e Acrónimos**

BD      Base de Dados

DW      Data Warehouse

OLTP    On-Line Analytical Processing

SGDB    Sistema de Gestão de Bases de Dados

SQL     Structured Query Language