A black and white sign

Description automatically generated with low confidence

**L.EIC | Base de Dados 2021/2022**

Carla Teixeira Lopes & Michel Ferreira

**Faculdade de Engenharia da**

**Universidade do Porto**

**Turma 2LEIC06 (grupo 601):**

António Ferreira – [up202004735@edu.fe.up.pt](mailto:up202004735@edu.fe.up.pt)

João Maldonado – [up202004244@edu.fe.up.pt](mailto:up202004244@edu.fe.up.pt)

Tomás Gomes – [up202004393@edu.fe.up.pt](mailto:up202004393@edu.fe.up.pt)

**Projeto de BD 21/22 – 3ª entrega**

Interrogação da Base de Dados

Adição de Gatilhos à Base de Dados

**Índice**

1. Contexto……………………………………………..3
2. Diagrama UML………………………………………4
3. Diagrama UML (Revisto)………………………......5
4. Esquema Relacional………………………………..6
5. Análise Dependências Funcionais e Formas Normais.................................................................6
6. Restrições………………………………………..7-11
7. Interrogações………………………………………12
8. Triggers/Gatilhos…………………………………..13

**Contexto**

Pretende-se guardar todas as informações referentes aos exames nacionais realizados no ensino secundário.

Com isto em consideração, para um **Exame**, é necessário armazenar a disciplina, e respetivo código, e a fase de cada exame, pelo que, no máximo, um **Aluno** pode ir a duas fases (1ª fase e 2ª fase), sendo também possível este realizar um exame da mesma disciplina em diferentes **Anos Letivos**.

Quanto a cada **Aluno,** é necessário saber o nome, sexo, idade e se é um aluno interno ou não. Também é importante ter conhecimento da sua **Situação de Frequência**, isto é, se um aluno está admitido a exame, se anulou a matrícula, se foi excluído por faltas ou se reprovou por não ter conseguido frequência. Tendo em conta estas informações, é de referir a relevância de armazenar os objetivos com que o aluno realiza o exame (se é para aprovação, para melhoria, como prova de ingresso ou CFCEPE, ou seja, como prova de prosseguimento de estudos, para alunos do ensino profissional, recorrente, vocacional e outros). Após a realização de um exame, o aluno obterá uma nota que, juntamente com a sua classificação interna da disciplina, determinará a classificação final. Caso o aluno não seja interno, a classificação final será a nota do exame. Além disso, deve ser tida em conta a **Escola** do aluno e o **Curso** que frequenta.

Por um lado, uma **Escola** possui um nome, código DGAE (código de agrupamento), código DGEEC (código da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, que identifica cada escola) e tipo (escola privada ou pública). Cada escola está localizada num **Concelho** (que tem nome, código de concelho e código NUTS3) e cada concelho pertence a um, e um só, determinado **Distrito** (que é definido pelo nome e código do distrito).

Por outro lado, para qualquer **Curso,** é importante armazenar informação relativa ao seu nome e código identificador. Todavia, a todos os cursos é atribuído um **Subtipo de Curso** (para o qual é preciso saber o nome e código específico), que, por sua vez, tem um único **Tipo de Curso** (que possui um nome, código e ano de escolaridade inicial e final).

Diagram

Description automatically generated with low confidence**Diagrama UML**

A picture containing text, screenshot, sign

Description automatically generated**Diagrama UML (Revisto)**

NOTA: Para além das correções feitas pelo professor (como a eliminação da classe AnoLetivo e a necessidade de acrescentar o ano de escolaridade em que um exame é realizado), foram introduzidas novas alterações no diagrama UML, no sentido de o tornar mais completo e simples, sendo de destacar: a adição da classe DisciplinaExame, a remoção das classificações internas e finais de cada aluno, a introdução do ano de escolaridade de um aluno e a conversão da classe sitFreq para um atributo da AlunoRealiza).

**Esquema Relacional**

* Distrito(codDistrito, nome);
* Concelho(idConcelho, codConcelho, nome, codNUTS3, codDistrito -> Distrito);
* Escola(idEscola, nome, codDGAE, codDGEEC, tipo, idConcelho -> Concelho);
* TipoCurso(codTipoCurso, nome, anoEscInicio, anoEscFinal).
* SubTipoCurso(codSubTipoCurso, nome, codTipoCurso-> TipoCurso);
* Curso(codCurso, nome, codSubTipoCurso -> SubTipoCurso);
* Aluno(idAluno, nome, sexo, dataNascimento, anoEscolaridade, codCurso -> Curso);
* DisciplinaExame(codDisciplinaExame, disciplina, anoEscolaridade)
* Exame(idExame, fase, anoLetivo, dataRealizacao, codDisciplinaExame - > DisciplinaExame);
* OndeRealiza(idEscola -> Escola, idAluno -> Aluno);
* AlunoRealiza(idAluno -> Aluno, idExame -> Exame, notaExame, serInterno, paraAprov, paraMelhoria, provaIngresso, CFCEPE, sitFrequencia);

**Análise de Dependências Funcionais e de Formas Normais**

Uma relação R está em BCNF (Boyce-Codd Normal Form) se, para cada FD A -> B:

* A -> B é trivial;
* A é uma (super)key

Por outro lado, R está em 3NF (3ª forma normal) se, para todas as FDs da relação A -> B:

* A é uma (super)key da relação
* B é apenas formado por atributos primos (atributos pertencentes a uma key)

NOTA: Se uma relação está em BCNF, então também está em 3NF.

Tendo isto em consideração, pode-se afirmar que as únicas FDs encontradas para cada relação da base de dados são FDs triviais, em que a primary key determina os restantes atributos da relação em questão. Sendo assim, conclui-se que todas as FDs da base de dados considerada estão em BCNF e, consequentemente, em 3NF.

**Restrições**

Distrito –

* Não pode haver dois distritos com o mesmo código:
  + codDistrito PRIMARY KEY
* Todos os distritos têm de ter um nome:
  + nome NOT NULL
* O código tem de ser um número entre ‘1’ e ‘20’ para os distritos de Portugal continental, para a R.A. dos Açores e da Madeira e ‘99’ para o Estrangeiro:
  + CONSTRAINT check\_codDistrito CHECK ((codDistrito > 0) AND (codDistrito <= 20 OR codDistrito = 99))
* Não pode haver dois distritos com o mesmo nome:
  + CONSTRAINT nome\_distrito\_unique UNIQUE (nome)
* Quando o código do distrito é ‘99’, o nome do distrito tem de ser ‘Estrangeiro’:
  + CONSTRAINT check\_nomeEstrangeiro CHECK(CASE WHEN codDistrito = '99' THEN nome = 'Estrangeiro' END)

Concelho –

* Não pode haver dois concelhos com o mesmo ID:
  + idConcelho PRIMARY KEY
* Todos os concelhos têm de ter um código, um nome e um código de distrito:
  + codConcelho NOT NULL
  + nome NOT NULL
  + codDistrito NOT NULL
* Não pode haver dois concelhos com o mesmo nome:
  + CONSTRAINT nome\_concelho\_unique UNIQUE (nome)
* Se o código de distrito for ‘99’ (Estrangeiro), então o código do concelho também terá que ser ‘99’:
  + CONSTRAINT check\_codConcelho CHECK (CASE WHEN codDistrito = 99 THEN codConcelho = 99 WHEN codDistrito <> 99 THEN codConcelho <> 99 END)
* O código de distrito de um concelho tem de corresponder ao código de distrito de um distrito:
  + CONSTRAINT foreignkey\_codDistrito FOREIGN KEY (codDistrito) REFERENCES Distrito(codDistrito) ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE

Escola –

* Não pode haver duas escolas com o mesmo ID:
  + idEscola PRIMARY KEY
* Todas as escolas têm de ter um nome, um código DGAE, um código DGEEC, um tipo e um ID de concelho:
  + nome NOT NULL
  + codDGAE NOT NULL
  + codDGEEC NOT NULL
  + tipo NOT NULL
  + idConcelho int NOT NULL
* Não pode haver nem códigos DGAE nem códigos DGEEC repetidos:
  + CONSTRAINT codDGAE\_unique UNIQUE (codDGAE)
  + CONSTRAINT codDGEEC\_unique UNIQUE (codDGEEC)
* Toda as escolas têm de ser ‘públicas’ ou ‘privadas’:
  + CONSTRAINT check\_tipo\_escola CHECK (tipo = 'PÚBLICO' OR tipo = 'PRIVADO')
* O ID de concelho de uma escola tem de corresponder ao ID de concelho de um concelho:
  + CONSTRAINT foreignkey\_idConcelho FOREIGN KEY (idConcelho) REFERENCES Concelho(idConcelho) ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE

TipoCurso –

* Não pode haver dois tipos de curso com o mesmo código:
  + codTipoCurso PRIMARY KEY
* O código de um tipo de curso só pode ser: C', 'E', 'N', 'P', 'Q', 'R', 'T', 'U', 'V' e 'W’:
  + CONSTRAINT check\_codTipoCurso CHECK (codTipoCurso IN ('C', 'E', 'N', 'P', 'Q', 'R', 'T', 'U', 'V' e 'W’))
* Todos os tipos de curso têm de ter um nome, um ano escolaridade de início e de fim:
  + nome NOT NULL
  + anoEscInicio NOT NULL
  + anoEscFinal NOT NULL
* Não pode haver nomes de tipos de curso repetidos:
  + CONSTRAINT nome\_unique UNIQUE (nome)
* O ano de escolaridade de início e de fim de um tipo de curso têm de ser iguais ou superiores ao 10º ano e iguais ou inferiores ao 12º ano, pelo que o ano de escolaridade final tem de ser superior ou igual ao ano de escolaridade inicial:
  + CONSTRAINT check\_anoEscInicio CHECK (anoEscInicio >= 10 AND anoEscInicio <=12)
  + CONSTRAINT check\_anoEscFinal CHECK (anoEscFinal >= 10 AND anoEscFinal <=12)
  + CONSTRAINT anoEscFinal\_maior\_anoEscInicio CHECK (anoEscFinal >= anoEscInicio)

SubTipoCurso –

* Não pode haver dois subtipos de curso com o mesmo código:
  + codSubTipoCurso PRIMARY KEY
* Todos os subtipos de curso têm de ter um nome e um código do tipo de curso:
  + nome NOT NULL
  + codTipoCurso NOT NULL
* Não pode haver nomes de subtipos de curso repetidos:
  + CONSTRAINT nomeSubTipoCurso\_unique UNIQUE (nome)
* A primeira letra do código do subtipo de curso tem de responder à letra do código do tipo de curso:
  + CONSTRAINT check\_codSubTipoCurso CHECK (substr(codSubTipoCurso,1,1) = codTipoCurso)
* O código do tipo de um curso tem de corresponder ao código de um tipo de curso:
  + CONSTRAINT foreignkey\_codTipoCurso FOREIGN KEY (codTipoCurso) REFERENCES TipoCurso(codTipoCurso) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE

Curso –

* Não pode haver dois cursos com o mesmo código:
  + codCurso PRIMARY KEY
* Todos os cursos têm de ter um nome e um código do subtipo de curso:
  + nome NOT NULL
  + codSubTipoCurso NOT NULL
* O código do subtipo de um curso tem de corresponder ao código de um subtipo de curso:
  + CONSTRAINT foreignkey\_codSubTipoCurso FOREIGN KEY (codSubTipoCurso) REFERENCES SubTipoCurso(codSubTipoCurso) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE

Aluno –

* Não pode haver dois alunos com o mesmo ID:
  + idAluno PRIMARY KEY
* Todos os alunos têm de ter um nome, data de nascimento e código de curso:
  + nome NOT NULL
  + dataNascimento NOT NULL
  + codCurso NOT NULL
* Um aluno tem de ter um sexo, pelo que só pode ser do sexo masculino (‘M’) ou feminino (‘F’). Quando não se sabe o sexo deste, recorre-se ao valor ‘?’:
  + sexo NOT NULL ON CONFLICT REPLACE DEFAULT '?'
  + CONSTRAINT check\_sexo CHECK (sexo = 'M' OR sexo = 'F')
* Um aluno tem de ser do 11º ou do 12º ano, ou já ter acabado o ensino secundário:
  + CONSTRAINT check\_anoEscolaridade CHECK(anoEscolaridade = '12' OR anoEscolaridade = '11' OR anoEscolaridade = NULL)
* O código de curso referencia o código de um curso:
  + CONSTRAINT foreignkey\_codCurso FOREIGN KEY(codCurso) REFERENCES Curso(codCurso) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE

DisciplinaExame –

* Não pode haver duas disciplinas de exame com o mesmo código:
  + codExame PRIMARY KEY
* Todos os exames têm de ter uma disciplina e um ano de escolaridade:
  + disciplina NOT NULL
  + anoEscolaridade NOT NULL
* Não pode haver duas disciplinas de exame com o mesmo nome:
  + CONSTRAINT disciplina\_unique UNIQUE (disciplina)
* O ano de escolaridade de um exame só pode ser o 11º ou o 12º ano:
  + CONSTRAINT check\_anoEscolaridade CHECK (anoEscolaridade = 11 OR anoEscolaridade = 12)

Exame –

* Não pode haver dois exames com o mesmo ID:
  + idExame PRIMARY KEY
* Todos os exames têm de ter uma fase, ano letivo, data de realização e código de exame:
  + fase NOT NULL
  + anoLetivo NOT NULL
  + dataRealizacao NOT NULL
  + codExame NOT NULL
* Um exame só pode ser 1ª ou da 2ª fase:
  + CONSTRAINT check\_fase CHECK (fase = 1 OR fase = 2)
* O ano letivo em que um exame foi realizado é do formato “AnoInicial/AnoFinal”, sendo que AnoFinal = AnoInicial + 1:
  + CONSTRAINT check\_anoLetivo CHECK (CAST (SUBSTR (anoLetivo,6,4) AS INT) = CAST (SUBSTR (anoLetivo,1,4) AS INT) + 1 AND SUBSTR (anoLetivo,5,1) = '/')
* A data da realização do exame tem de ser igual ao AnoFinal do ano letivo:
  + CONSTRAINT check\_year CHECK (strftime('%Y', dataRealizacao) = SUBSTR(anoLetivo,6,4))
* O código de exame tem de referenciar o código de exame de uma disciplina de exame:
  + CONSTRAINT foreignkey\_codExame FOREIGN KEY(codExame) REFERENCES DisciplinaExame(codExame) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE

OndeRealiza –

* Não pode haver dois alunos com o mesmo ID:
  + idAluno PRIMARY KEY
* Cada aluno realiza o exame numa escola com um certo ID:
  + idEscola NOT NULL
* O ID de aluno referencia o ID de um determinado aluno e o ID da escola referencia o ID de uma escola existente:
  + CONSTRAINT foreignkey\_idAluno FOREIGN KEY(idAluno) REFERENCES Aluno(idAluno) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE
  + CONSTRAINT foreignkey\_idEscola FOREIGN KEY(idEscola) REFERENCES Escola(idEscola) ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE

AlunoRealiza –

* Não pode haver dois conjuntos de IDs de aluno e de exame iguais:
  + PRIMARY KEY (idAluno, idExame)
* Um aluno quando realiza um exame vai como aluno interno (‘S’) ou externo (‘N’):
  + serInterno NOT NULL
  + CONSTRAINT check\_serInterno CHECK (serInterno = 'S' OR serInterno = 'N')
* Quando um aluno vai a exame como interno, este encontra-se numa situação de ‘Admitido a Exame’; se este for externo, a sua situação de frequência será ‘Anulou matrícula’, ‘Excluído por faltas’, ‘Reprovou frequência’ ou um valor nulo (para os alunos que já acabaram o secundário e decidiram repetir um determinado exame)
  + CONSTRAINT check\_sitFrequencia CHECK (sitFrequencia IN ('Admitido a exame', 'Anulou a matrícula', 'Excluído por faltas', 'Reprovou frequência')
  + CONSTRAINT check\_sitFrequencia\_serInt CHECK (CASE WHEN serInterno = 'S' THEN sitFrequencia = 'Admitido a Exame' END)
* Cada aluno realiza um determinado exame com diversos objetivos: para aprovação (‘S ou ‘N’), para melhoria de nota (‘S’ ou ‘N’), para prova de ingresso na faculdade (‘S’ ou ‘N’) ou para prova de prosseguimento de estudos (‘S’ ou ‘N’):
  + paraAprov NOT NULL
  + CONSTRAINT check\_paraAprov CHECK (paraAprov = 'S' OR paraAprov = 'N')
  + paraMelhoria NOT NULL
  + CONSTRAINT check\_paraMelhoria CHECK (paraMelhoria = 'S' OR paraMelhoria = 'N')
  + provaIngresso NOT NULL
  + CONSTRAINT check\_provaIngresso CHECK (provaIngresso = 'S' OR provaIngresso = 'N')
  + CFCEPE NOT NULL
  + CONSTRAINT check\_CFCEPE CHECK (CFCEPE = 'S' OR CFCEPE = 'N')
* Todos alunos que realizam um exame têm uma nota nesse exame, que vai desde 0.0 até 20.0, sendo 0.0 o valor por defeito:
  + notaExame real NOT NULL ON CONFLICT REPLACE DEFAULT '0.0'
  + CONSTRAINT check\_notaExame\_values CHECK (notaExame >= 0.0 AND notaExame <= 20.0)

NOTA: Foram introduzidos os parâmetros ‘ON DELETE’ e ‘ON UPDATE’ nas restrições de verificação de foreign keys, de forma a assegurar a integridade dos dados referenciados.

**Interrogações**

A lista de ‘queries’ que se achou pertinente para a comprovação do correto funcionamento da base de dados é a seguinte:

1. Média das notas dos exames, por disciplina: utilização de uma subquery bem como o operador de agregação AVG que calcula a média dos exames, mostrando o resultado com 2 casas decimais com recurso ao operador ROUND e por ordem crescente de notas com recurso ao operador ORDER BY.
2. Percentagem de notas positivas, por ano letivo: utilização de duas subqueries, onde ambas recorrem ao operador de agregação COUNT. A primeira, para contar todos os alunos com nota positiva e a segunda, para contar o número de alunos que realizaram exame.
3. Alunos que realizaram um exame no concelho de Aveiro: verificação da associação **OndeRealiza** que liga a classe **Escola** à classe **Concelho**
4. Número de alunos (superior a 1) que foram à 2ª fase, por curso: utilização do operador HAVING para selecionar apenas os cursos da 2ª fase em que o número de alunos é superior a 1. A ordenação por ordem crescente é feita com recurso ao operador ORDER BY.
5. Média das notas, por distrito: utilização do operador JOIN entre AlunoRealiza, OndeRealiza, Escola, Concelho e Distrito de forma a obter o distrito em que cada aluno realiza o seu exame. A média é calculada usando o operador AVG.
6. Valor absoluto da diferença entre as médias das escolas públicas e das privadas: utilização do operador ABS de forma a obter o valor absoluto da diferença entre as médias.
7. Nomes dos alunos com nota máxima para cada escola: utilização de uma VIEW que facilita a interrogação, mostrando as notas de todos os alunos em todas as escolas, uma vez que **AlunoRealiza** não fornece informação acerca da escola onde foi realizado o exame. Seguidamente, agrupa-se as notas por escola com o operador GROUP BY e utiliza-se o operador NOT EXISTS para obter o a nota máxima de cada escola.
8. Escolas cujas notas foram todas superiores as 17,5: utilização do operador DISTINCT de forma a retirar os duplicados e NOT IN para selecionar apenas as notas superiores as 17,5.
9. Alunos que realizaram tanto o exame de Português Língua Segunda como o exame de Alemão: verificação das ligações entre **AlunoRealiza**, **Exame** e **DisciplinaExame** utilizando o operador INTERSECT de forma a garantir que são mostrados os alunos que fizeram ambos os exames.
10. Alunos do sexo feminino que realizaram um exame para aprovação e que obtiveram nota positiva, mas inferior as 17,5: criação de duas VIEWS, onde a primeira seleciona os alunos que foram a exame para aprovação e efetivamente obtiveram nota positiva. A segunda seleciona os alunos da primeira VIEW que são do sexo feminino. Por fim, é utilizado o operador EXCEPT para filtrar os alunos com nota inferior a 17,5.

**Triggers/Gatilhos**

Para este projeto foram considerados três triggers que possibilitam a introdução de restrições que, por um lado, têm em conta o conceito da base de dados no mundo real e que, por outro lado, não foram introduzidas na criação de tabelas. Com isto em consideração, a lista de gatilhos adicionados é a seguinte:

1. Após a criação de uma nova disciplina de exame, são automaticamente criados dois novos exames do ano letivo mais recente (2020/2021) dessa mesma disciplina, sendo que um é da 1ª fase e outro da 2ª.
2. Quando cria um novo aluno que vai à primeira fase de um exame, para aprovação, e obtém uma nota inferior a 9.5, este então estará automaticamente inscrito para o exame da 2ª fase da mesma disciplina e ano letivo. A mesma situação acontece com a atualização da nota de um exame de 1ª fase de um aluno já existente.
3. Quando se pretende criar um novo aluno, este tem que possuir uma data de nascimento válida, ou seja, no contexto da base de dados, não pode possuir uma idade inferior a 15 anos (tendo em conta que o ano máximo estabelecido foi 2021).