

Grupo:

Integrantes:

- Thiago Zero Araujo - 11814183
- Renan Parpinelli Scarpin - 14712188
- Gabriel Barbosa do Santos - 14613991
- Clara Ernesto de Carvalho - 14559479

Youtube: <https://youtu.be/D9rV6BucFTw>

Github: <https://github.com/thzero0/Base-de-Dados->

Draw.io:

https://app.diagrams.net/?splash=0#G1Uri3xzi4jrobgoFWCjdBvyPIrJY7n9kk#%7B%22pageId%22%3A%22c2R_b_lqQoR6CaZltuMg%22%7D

Modelo Conceitual

Após a interpretação da descrição do problema, as entidades e conjuntos de relacionamentos identificados, juntamente com as justificativas de nossas escolhas, está disposta abaixo:

Conjunto de Entidades (CE) identificados:

Entidades	Descrição
Curso	São os cursos oferecidos pelo sistema escolar. Possuem uma localização (Unidade), uma sala de aula padrão, podem ter pré requisitos, e além disso possuem uma descrição com nome, código, departamento ao qual pertence, etc.
Sala de Aula (CE Fraco)	É o local onde as aulas são ministradas, estão localizadas em uma unidade. Tem informações da quantidade máxima de alunos que consegue comportar.
Disciplina	As disciplinas compõem um curso, possuem informações como quantas aulas semanais possui. As disciplinas podem ser oferecidas pelos professores enquanto Oferecimentos. Possuem um material didático como referência bibliográfica. Uma disciplina possui uma localização em alguma Unidade.
Usuário	Usuários possuem as informações genéricas que todos os tipos de "clientes" do sistema terão, como: Nome, Sobrenome, Telefone, Email, Senha, Sexo, etc.
Professor	É um caso particular de usuário, pode possuir Especialização e Titulação, como informações adicionais. É aquele que ministra disciplinas, pode ser chefe de departamentos, responsável de disciplinas, etc. Também possui uma localização em alguma Unidade. O professor pode mandar mensagens para a sua turma inteira.
Aluno	É um caso particular de usuário, pode se matricular em oferecimentos dados pelos professores, nas matrículas, possui notas, pode possuir bolsas, etc. Aluno possui uma localização em alguma Unidade também. Aluno pode receber mensagens.

Funcionário Administrativo	É um caso particular de usuário, o funcionário administrativo pode mandar avisos para o sistema inteiro.
Departamento Acadêmico	Os cursos que existem no sistema escolar estão atrelados a algum departamento. Um departamento terá informações como Nome, código, professor chefe, etc.
Unidade	Uma unidade é uma localização de alguma instalação do sistema escolar. Possui um nome, cidade, estado, país, e pode, ou não, possuir um prédio ou bloco associados.
Mensagem	Uma mensagem é o conteúdo do que pode ser enviado entre alunos, e entre professores e alunos. Uma mensagem tem um texto e um timestamp de quando foi enviada.
Aviso	Um aviso é um caso particular de mensagem, o qual é enviado pelos funcionários administrativos para todos os usuários.
Oferecimento (CE Agregado)	Um oferecimento se constitui na "localização temporal" de uma disciplina sendo ministrada. O oferecimento terá informações da disciplina, professor que leciona e início do seu período letivo.

Curso

Atributo	Domínio	Particularidade
Código único	Texto	Chave Primária
Nome	Texto	Não nulo
Nível	Texto com domínio específico - (Fundamental, Médio, Técnico, Graduação)	Domínio específico Não nulo
Carga Horária Total	Número inteiro	Não nulo
Número de Vagas	Número inteiro	Não nulo
Ementa	Texto	
Regras	Texto Multivalorado	Não tem tamanho Definido
Necessidades de Infraestrutura	Texto Multivalorado	Não tem tamanho Definido

Sala de Aula

A sala de aula não possui atributos suficientes para se localizar unicamente. Por conta disso, a sua chave primária é dependente da localização de uma Unidade Estudantil.

Atributos	Domínio	Particularidade
Quantidade Limite	Número inteiro	
Número	Número inteiro	Junto com a chave da unidade se tornam chave primária

Disciplina

Atributos	Domínio	Particularidade
Código	Texto	Chave Primária

Quantidade de Aulas Semanais	Número inteiro	
Material Didático	Texto	

Usuário

Atributos	Domínio	Particularidade
Nome	Texto	Chave primária
Sobrenome	Texto	Chave primária
Data de nascimento	Data	
Endereço	Composto [CEP, número]	
Sexo	Texto	
Número de Telefone	Texto	Chave primária
Email	Texto	Não nulo
Senha	Texto	Não nulo

Professor

- Entidade específica de Usuário

Atributos	Domínio	Particularidade
Área de Especialização	Texto	
Titulação	Texto	

Aluno

- Entidade específica de Usuário
- Não possui atributos específicos

Funcionário Administrativo

- Entidade específica de Usuário
- Não possui atributos específicos
- Funcionário administrativo não realiza função específica, apenas gerencia o sistema.

Departamento Acadêmico

Atributos	Domínio	Particularidade
Nome	Texto	
Código	Texto	Chave primária

Unidade

Atributos	Domínio	Particularidade
Nome Unidade	Texto	Chave primária
Cidade	Texto	Não nulo
Estado	Texto	
País	Texto	
Prédio	Texto	
Bloco	Texto	

Mensagem

Atributos	Domínio	Particularidade
Id Mensagem	Texto	Chave primária
Timestamp	Data	Não nulo
Texto	Texto	

Aviso

Atributos	Domínio	Particularidade
Id Aviso	Texto	Chave primária
Timestamp	Data	Não nulo
Texto	Texto	

Conjunto de Relacionamentos (CR) identificados:

Relacionamento	Entidades Envolvidas	Descrição
Pré Requisitos Cursos	Cursos (N) : Cursos (N)	Um curso pode ter N pré requisitos de cursos. Um curso pode ser pré requisito de N cursos
Pré Requisitos Disciplinas	Cursos (N) : Disciplinas (N)	Um curso pode ter N pré requisitos de disciplinas. Uma disciplina pode ser pré requisito de N cursos
Localização Padrão	Curso (N) : Sala (1)	Localização padrão da sala de aula que um curso utiliza. Um curso tem no máximo 1 sala padrão. Uma sala pode ser padrão de até N cursos.
Compõe	Curso (N) : Disciplina (N)	Um curso pode ser composto de N disciplinas. Uma disciplina pode compor N Cursos.
Ministrar	Professor (N) : Disciplina (N)	Um professor pode ministrar N disciplinas. Uma disciplina pode ser ministrada por até N professores.
Matricular	Aluno (N) : Oferecimento (N)	Um aluno pode se matricular em até N oferecimentos. Um oferecimento pode ter até N alunos sendo matriculados nele.

Chefia	Professor (1) : Departamento (N)	Um professor pode ser chefe de vários departamentos (uma vez que a descrição do problema não impõe impeditivo nisso), mas um departamento só pode ter 1 chefe.
Associado	Curso (N) - Unidade (1) Aluno (N) - Unidade (1) Professor (N) - Unidade (1) Disciplina (N) - Unidade (1)	Curso, Disciplina, Aluno e Professor possuem exatamente 1 localização de unidade, mas uma unidade pode ser a localização de vários cursos, disciplinas, alunos ou professores.
Localizado	Salas (1) : Oferecimento (N)	Um oferecimento é lecionado em exatamente 1 sala de aula, mas uma sala de aula pode ser utilizada por N oferecimentos
Responsável	Professor (N) : Disciplina (N)	Um professor pode ser responsável por até N disciplinas, e uma disciplina pode ter até N professores responsáveis.
Pertence	Curso (N) : Departamento (1)	Um curso faz parte de exatamente 1 departamento, mas um departamento pode conter até N cursos.
Enviar Mensagem	Usuário (1) : Mensagem (N) : Usuário (M)	Um usuário pode enviar até N mensagens para até M outros usuários (a princípio, mandar mensagem para mais de uma pessoa é um funcionalidade apenas de professor, mas essa lógica pode ser tratada na aplicação).
Enviar Aviso	Usuário (1) : Aviso (N)	Um usuário (que precisa ser um funcionário administrativo na aplicação) pode enviar até N avisos. Um aviso é enviado necessariamente por 1 usuário.
Avaliar	Aluno (N) : Oferecimento (N)	Um aluno pode avaliar até N oferecimentos de que tenha feito parte (lógica a tratar na aplicação), e um oferecimento pode ser avaliado por até N alunos.
Está em (Relacionamento total de sala)	sala (N) : Unidade (1)	Uma sala de aula pode estar em 1 unidade e uma Unidade pode ter em si N salas de aulas.

Pré Requisitos Cursos

Conforme a descrição do problema, os cursos podem ter como pré requisitos outros cursos. Como no texto é mencionado no plural, supõe-se que podem haver vários pré-requisitos.

- Não foram identificados atributos específicos para o relacionamento

Pré Requisitos Disciplinas

O relacionamento diz respeito aos pré-requisitos que alguns cursos podem ter, isto é, disciplinas que são pré requisitos para cursar algum curso. No texto também é mencionado no plural, então supõe-se que podem haver vários pré-requisitos.

- Não foram identificados atributos específicos para o relacionamento

Localização Padrão

É mencionado no texto que todo Curso possui uma sala padrão. O relacionamento aqui diz respeito à sala de aula padrão que um curso utiliza. Supõe-se que um curso possui no máximo 1 sala padrão.

- Não foram identificados atributos específicos para o relacionamento

Compõe

No texto, fica explícito que um curso é composto por várias disciplinas. Supõe-se que uma disciplina pode compor um ou mais cursos, e que um curso tem no mínimo 1 disciplina.

- Não foram identificados atributos específicos para o relacionamento

Ministrar

No texto é mencionado que um professor ministra disciplinas, criando turmas das quais os alunos podem fazer parte. Há de se notar aqui o seguinte: Um professor pode ministrar uma disciplina mais de uma vez, e portanto o relacionamento teria um identificador único que seria a data em que foi ministrada. Isso dará origem a uma entidade de agregação futuramente.

Os atributos da nova entidade agregada (**Oferecimento**) identificados foram:

Atributos	Domínio	Particularidade
Início Período Letivo	Data	Chave primária parcial não suficiente (+)
Tipo Período Letivo	Texto com domínio específico - ('Semestral' ou 'Anual')	Não nulo
Máximo Alunos	Número inteiro	Não nulo

- Não foram identificados atributos para o relacionamento que fossem comuns.

Matricular

No texto é mencionado que um aluno pode se matricular em disciplinas. Supõe-se nesse trabalho que os alunos estarão se matriculando nos Oferecimentos (nova entidade agregada gerada a partir do CR acima). Um aluno pode se matricular em vários oferecimentos. A lógica de lotação da turma não é especificada aqui, mas deve ser tratada na aplicação do sistema.

Os atributos identificados para esse conjunto de relacionamentos foram:

Atributos	Domínio	Particularidade
Data Matrícula	Data	Não nulo
Status Matrícula	Texto com domínio específico - ('Ativada', 'Trancada', 'Concluída' ou 'Reprovada')	Não nulo
Notas	Número racional - Multivalorado	Não nulo
Bolsas	Número racional - Multivalorado	Não nulo
Data Limite	Data	Não nulo
Taxas	Número racional	Não nulo
Status Pagamento	Texto	Não nulo

Chefia

No texto é mencionado que um departamento possui exatamente 1 professor chefe. Supõe-se nesse projeto que um professor pode ser chefe de vários departamentos.

- Não foram identificados atributos específicos para o relacionamento

Associado

O CR 'Associado' na verdade é o mesmo entre: Curso - Unidade, Disciplina - Unidade, Professor - Unidade, Aluno - Unidade. Aqui será explicado de forma única a fim de simplificação.

É mencionado no texto que todas essas 4 entidades possuem exatamente uma localização em alguma Unidade Estudantil. Uma unidade pode estar associada a várias entidades.

- Não foram identificados atributos específicos para o relacionamento

Localizado

É mencionado no texto que as Turmas (Oferecimentos) podem abrigar alunos até que a capacidade do oferecimento seja lotada, ou então a capacidade da sala de aula seja lotada. Disso, foi interpretado que todo oferecimento possui uma sala de aula na qual é ministrada as aulas. Isto é, um oferecimento possui exatamente uma sala de aula, enquanto uma sala de aula pode ser utilizada por vários oferecimentos.

- Não foram identificados atributos específicos para o relacionamento

Responsável

No texto é mencionado que uma disciplina possui pelo menos um professor responsável por ela. Não há menção se um professor pode ser responsável por mais de uma disciplina, portanto, supõe-se que um professor por se responsabilizar por várias.

- Não foram identificados atributos específicos para o relacionamento

Pertence

No texto é mencionado que todo curso pertence a algum departamento. Não há menção da quantidade de cursos que um departamento abriga, portanto supõe-se que pode abrigar vários.

- Não foram identificados atributos específicos para o relacionamento

Enviar Mensagem

No texto é mencionado que os alunos podem trocar mensagens entre si. E que um professor pode mandar mensagem para 1 aluno ou para a sua turma inteira. Fazemos aqui uma abstração de que mensagens podem ser trocadas entre usuários, mas a lógica de quem pode mandar mensagem para quem ficará como responsabilidade da aplicação do sistema.

Enviar Aviso

É mencionado no texto que os funcionários administrativos podem enviar avisos para todos os outros usuários de uma vez. Faz aqui uma abstração também, de que um usuário "envia um aviso" (note que não é preciso especificar o receptor, pois todos receberão). A lógica de que apenas funcionários administrativos poderão enviar avisos fica a encargo da aplicação do sistema. Poderia ser uma relação exclusiva de funcionários administrativos, porém decidimos deixar a modelagem mais flexível para mudanças de permissão de usuários no futuro.

Avaliar

No texto é mencionado que os alunos podem avaliar as disciplinas. Faz aqui a suposição de que os alunos só podem avaliar as disciplinas que fizeram, isto é, avaliar os oferecimentos que fizeram parte. Supõe-se ainda que um aluno só pode avaliar um oferecimento no máximo uma vez.

Os atributos identificados nesse conjunto de relacionamentos foram:

Atributos	Domínio	Particularidade
Comentário	Texto	Não nulo
Nota didática	Número inteiro (1 - 5)	Não nulo
Nota do Material de apoio	Número inteiro (1 - 5)	Não nulo
Nota do conteúdo	Número inteiro (1 - 5)	Não nulo
Nota para a Infraestrutura da Sala	Número inteiro (1 - 5)	Não nulo
Taxas	Número inteiro (1 - 5)	Não nulo

Conjunto de Entidade Agregado (CEA):

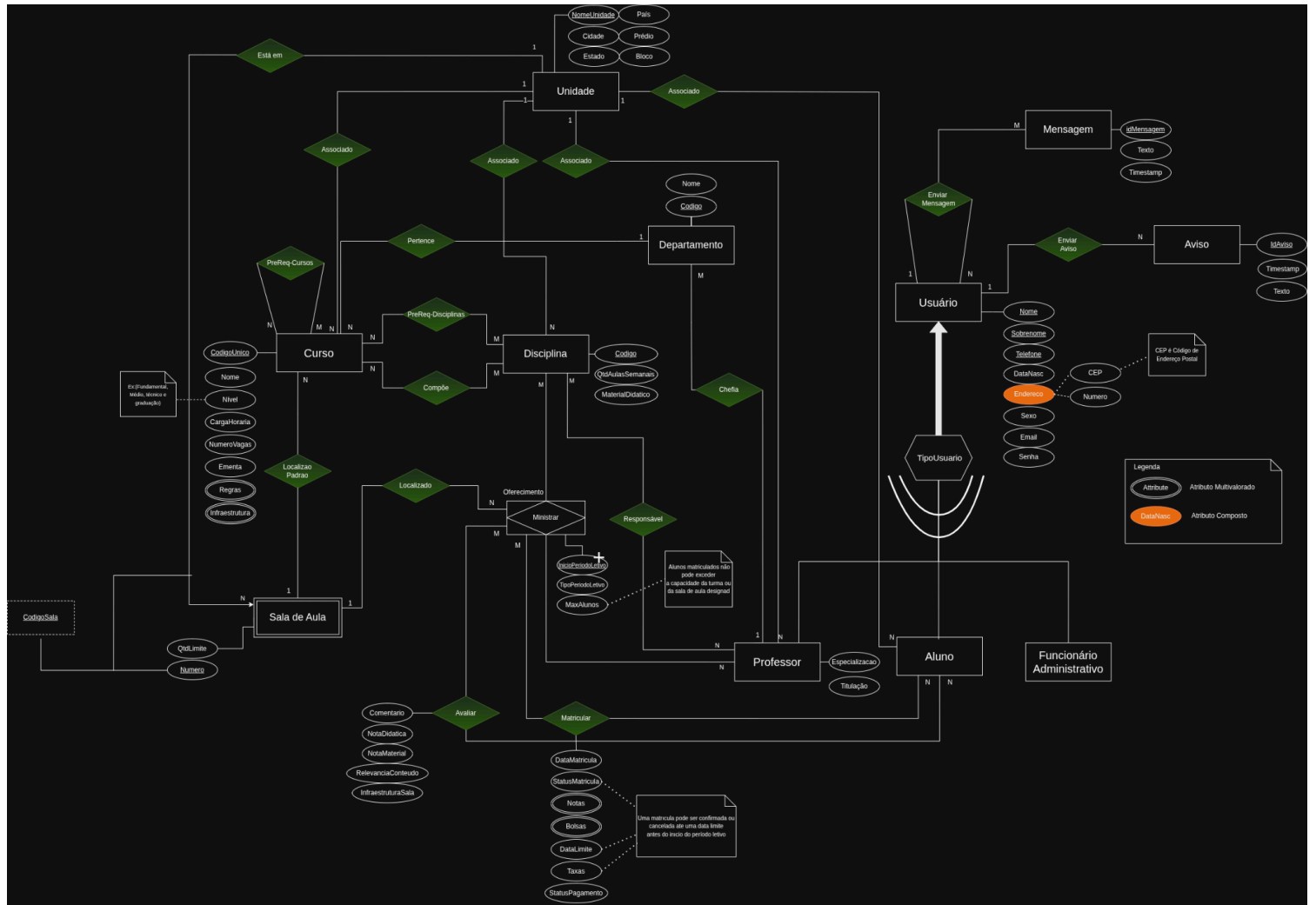
Oferecimento (CE Agregado)

Como discutido anteriormente, a entidade Oferecimento é derivada da necessidade de identificar unicamente o que seria o CR “Ministrar”. Em suma, o oferecimento será a entidade que representará uma disciplina sendo ministrada por algum professor em alguma data. Pode ser entendida como sinônimo de “Turma”.

Os atributos específicos dessa entidade agregada são:

Atributos	Domínio	Particularidade
Início Período Letivo	Data	Chave primária parcial não suficiente (+)
Tipo Período Letivo	Texto com domínio específico - ('Semestral' ou 'Anual')	Não nulo
Máximo Alunos	Número inteiro	Não nulo

MER - Diagrama



Mapeamento

Passo 1 (Entidades Regulares que não são especializações):

Aviso 1: (os atributos multivalorados e compostos serão tratados no passo 7)

Aviso 2: Chaves candidatas serão tratadas com o fundo amarelo

Curso = {CodigoUnico, Nome, Nível, CargaHoraria, NumeroVagas, Ementa}

Disciplina = {Codigo, Nome, QtdAulasSemanais, MaterialDidatico}

Departamento = {Codigo, Nome}

Unidade = {NomeUnidade, Cidade, Estado, Pais, Predio, Bloco}

Usuario = {Nome, Sobrenome, Telefone, Sexo, Email, Senha, DataNasc, CEP, Numero, TipoUsuario}

Mensagem = {idMensagem, Texto, Timestamp}

Aviso = {idAviso, Texto, Timestamp}

Passo 2 (Entidades Fracas que não são especializações):

SalaDeAula = {NomeUnidade, NumeroSala, QtdLimite}

Passo 2a (Ocorrências da Abstração de Agregação):

Oferecimento = {CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, TipoPeriodoLetivo, MaxAlunos}

Passo 2b (Ocorrências da Abstração de Generalização):

Mapeamento escolhido: G+N, por existir poucos CE Específicos e uma consulta tipicamente se concentra em um, ou em poucos CEEs, de cada vez. Além disso, suas especializações são mutuamente exclusivas, portanto a abordagem **G1** se torna adequada, contanto que tipoUsuario da entidade seja NOT NULL.

Professor = {NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, Especializacao, Titulacao}

Aluno = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno}

FuncionarioAdministrativo = {NomeAdm, SobrenomeAdm, TelefoneAdm}

Passo 3 (CR de cardinalidade 1:1):

Não se aplicou

Passo 4 (CR de cardinalidade 1:N):

Pertence (Departamento : Curso)

Curso = {CodigoUnico, Nome, Nível, CargaHoraria, NumeroVagas, Ementa, CodigoDepartamento}

Enviar Aviso (Usuário : Aviso)

Aviso = {idAviso, Texto, Timestamp, NomeUsuario, SobrenomeUsuario, TelefoneUsuario}

Está em (Unidade : SalaDeAula)

SalaDeAula = {NomeUnidade, NumeroSala, QtdLimite}

Localizacao Padrão (SalaDeAula : Curso)

Curso = {CodigoUnico, Nome, Nível, CargaHoraria, NumeroVagas, Ementa, CodigoDepartamento, UnidadeSalaPadrao, NumeroSalaPadrao}

Localizado (SalaDeAula : Oferecimento)

Oferecimento = {CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, TipoPeriodoLetivo, MaxAlunos, NomeUnidadeSala, NumeroSala}

Associado (Unidade : Curso)

Curso = {CodigoUnico, Nome, Nível, CargaHoraria, NumeroVagas, Ementa, CodigoDepartamento, UnidadeSalaPadrao, NumeroSalaPadrao, NomeUnidadeCurso}

Associado (Unidade : Disciplina)

Disciplina = {Codigo, Nome, QtdAulasSemanais, MaterialDidatico, NomeUnidade}

Associado (Unidade : Professor)

Professor = {NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, Especializacao, Titulacao, NomeUnidade}

Associado (Unidade : Aluno)

Aluno = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, NomeUnidade}

Chefia (Professor : Departamento)

Departamento = {Codigo, Nome, NomeProfChefe, SobrenomeProfChefe, TelefoneProfChefe}

Passo 5 (CR de cardinalidade M:N):

Responsável (Disciplina : Professor)

ProfDiscResponsaveis= {NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, CodigoDisciplina}

Matricular (Aluno : Oferecimento)

Matricula = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, DataMatricula, StatusMatricula, DataLimite, Taxas, StatusPagamento}

Avaliar (Aluno : Oferecimento)

Avaliacao = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Comentario, NotaDidatica, NotaMaterial, RelevanciaConteudo, InfraestruturaSala}

PréReq Disciplinas (Curso : Disciplina)

PreReqDisciplina = {CodigoUnicoCurso, CodigoDisciplina}

Compõe (Curso : Disciplina)

Compoe = {CodigoUnicoCurso, CodigoDisciplina}

PréReq Cursos (Curso : Curso)

PreReqCursos = {CodigoCurso, CodigoCursoPreReq}

Passo 6 (CR de Ordem >= 3):

EnviarMensagem [Usuario(1) : Mensagem(N) : Usuario(M)]

EnviarMensagem = {NomeRemetente, SobrenomeRemetente, TelefoneRemetente, NomeDestinatario, SobrenomeDestinatario, TelefoneDestinatario, idMensagem }

Passo 7 (Atributos Multivalorados de cada CE e cada CR):

Regras = {CodigoUnicoCurso, Regra}

Infraestruturas = {CodigoUnicoCurso, Infraestrutura}

Notas = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Nota}

Bolsas = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Bolsa}

- Foi identificado pelo grupo um problema de mapeamento em relação ao sétimo passo, ao criar a nova relação Bolsas e Notas, a construção das novas chaves impossibilitaram, por exemplo, um aluno possuir duas notas iguais em duas avaliações diferentes na mesma matrícula. O mesmo vale para bolsa, onde ele não poderia ter duas bolsas com valores iguais. A fim de corrigir isso, a criação de uma nova chave se torna a solução adequada para garantir notas e bolsas de valor igual em uma matrícula. As antigas chaves não são chaves candidatas por não identificarem unicamente a tupla.

Notas= {IdNota, NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Nota}

Bolsas = {IdBolsa, NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Bolsa}

Descrição das chaves estrangeiras

Entidade(Chave estrangeira) -> Entidade(Origem da chave estrangeira)

Sala de Aula:

- SalaDeAula(NomeUnidade) -> Unidade(NomeUnidade)

Oferecimento:

- Oferecimento(CodigoDisciplina) -> Disciplina(Codigo)
- Oferecimento(NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf) -> Professor(NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf)
- Oferecimento(NomeUnidadeSala, NumeroSala) -> SalaDeAula(NomeUnidade, NumeroSala)

Professor:

- Professor(NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf) -> Usuario (Nome, Sobrenome, Telefone)
- Professor(NomeUnidade) -> Unidade(NomeUnidade)

Aluno:

- Aluno(NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno) -> Usuario (Nome, Sobrenome, Telefone)
- Aluno(NomeUnidade) -> Unidade(NomeUnidade)

FuncionarioAdmnistrativo:

- FuncionarioAdmnistrativo(NomeAdm, SobrenomeAdm, TelefoneAdm) -> Usuario(Nome, Sobrenome, Telefone)

Curso:

- Curso(CodigoDepartamento) -> Departamento(Codigo)
- Curso(UnidadeSalaPadrao, NumeroSalaPadrao) -> SalaDeAula(NomeUnidade, NumeroSala)
- Curso(NomeUnidadeCurso) -> Unidade(NomeUnidade)

Aviso:

- Aviso(NomeUsuario, SobrenomeUsuario, TelefoneUsuario) -> Usuario(Nome, Sobrenome, Telefone)

Disciplina:

- Disciplina(NomeUnidade) -> Unidade(NomeUnidade)

Departamento:

- Departamento(NomeProfChefe, SobrenomeProfChefe, TelefoneProfChefe) -> Professor(NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf)

ProfDiscResponsaveis:

- ProfDiscResponsaveis(NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf) -> Professor(NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf)
- ProfDiscResponsaveis(CodigoDisciplina) -> Disciplina(Codigo)

Matrícula:

- Matricula(NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno) -> Aluno(NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno)
- Matricula(CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo) -> Oferecimento(CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo)

Avaliacao:

- Avaliacao(CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo) -> Oferecimento(CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo)
- Avaliacao(NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno) -> Aluno(NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno)

PreReqDisciplina:

- PreReqDisciplina(CodigoUnicoCurso) -> Curso(CodigoUnico)

- PreReqDisciplina(CodigoDisciplina) -> Disciplina(Codigo)

Compõe:

- Compoe(CodigoUnicoCurso) -> Curso(CodigoUnico)
- Compoe(CodigoDisciplina) -> Disciplina(Codigo)

PreReqCursos:

- PreReqCursos(CodigoCurso) -> Curso(CodigoUnico)
- PreReqCursos(CodigoCursoPreReq) -> Curso(CodigoUnico)

EnviarMensagem:

- EnviarMensagem(NomeRemetente, SobrenomeRemetente, TelefoneRemetente) -> Usuario(Nome, Sobrenome, Telefone)
- EnviarMensagem(NomeDestinatario, SobrenomeDestinatario, TelefoneDestinatario) -> Usuario(Nome, Sobrenome, Telefone)
- EnviarMensagem(idMensagem) -> Mensagem(idMensagem)

Regras:

- Regras(CodigoUnicoCurso) -> Curso(CodigoUnico)

Infraestruturas:

- Infraestruturas(CodigoUnicoCurso) -> Curso(CodigoUnico)

Notas:

- Notas(NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo) -> Matricula (NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo)

Bolsas:

- Bolsas(NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo) -> Matricula(NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo)



Normalização:

O que temos até então:

Curso = {CodigoUnico, Nome, Nível, CargaHoraria, NumeroVagas, Ementa, CodigoDepartamento, NomeUnidadeSalaPadrao, NumeroSalaPadrao, NomeUnidadeCurso}

Departamento = {Codigo, Nome, NomeProfChefe, SobrenomeProfChefe, TelefoneProfChefe}

Disciplina = {Codigo, Nome, QtdAulasSemanais, MaterialDidatico, NomeUnidade}

Unidade = {NomeUnidade, Cidade, Estado, Pais, Predio, Bloco}

Usuario = {Nome, Sobrenome, Telefone, Sexo, Email, Senha, DataNasc, CEP, Numero, TipoUsuario}

Aluno = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, NomeUnidade}

Professor = {NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, Especializacao, Titulacao, NomeUnidade}

FuncionarioAdministrativo = {NomeAdm, SobrenomeAdm, TelefoneAdm}

Oferecimento = {CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, TipoPeriodoLetivo, MaxAlunos, NomeUnidadeSala, NumeroSala}

SalaDeAula = {NomeUnidade, NumeroSala, QtdLimite}

Mensagem = {idMensagem, Texto, Timestamp}

Aviso = {idAviso, Texto, Timestamp, NomeUsuario, SobrenomeUsuario, TelefoneUsuario}

ProfDiscResponsaveis = {NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, CodigoDisciplina}

Matricula = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, DataMatricula, StatusMatricula, DataLimite, Taxas, StatusPagamento}

Avaliacao = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Comentario, NotaDidatica, NotaMaterial, RelevanciaConteudo, InfraestruturaSala}

PreReqDisciplina = {CodigoUnicoCurso, CodigoDisciplina}

ComposicaoCurso = {CodigoUnicoCurso, CodigoDisciplina}

PreReqCursos = {CodigoCurso, CodigoCursoPreReq}

MensagemEnviada = {NomeRemetente, SobrenomeRemetente, TelefoneRemetente, NomeDestinatario, SobrenomeDestinatario, TelefoneDestinatario, idMensagem }

Regras = {CodigoUnicoCurso, Regra}

Infraestruturas = {CodigoUnicoCurso, Infraestrutura}

Notas = {IdNota, NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Nota}

Bolsas = {IdBolsa, NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Bolsa}

1º Forma Normal:

Já está presente, todos os atributos são atômicos e monovalorados

Dependências Funcionais:

Dependências funcionais identificadas:

- Curso
 - CodigoUnico → Nome, Nível, CargaHoraria, NumeroVagas, Ementa, CodigoDepartamento, NomeUnidadeSalaPadrao, NumeroSalaPadrao, NomeUnidadeCurso
- Departamento
 - Codigo → Nome, NomeProfChefe, SobrenomeProfChefe, TelefoneProfChefe
- Disciplina
 - Codigo → Nome, QtdAulasSemanais, MaterialDidatico, NomeUnidade
- Unidade
 - NomeUnidade → Cidade, Estado, Pais, Predio, Bloco
 - (Cidade, Estado, Pais) → Predio, Bloco
 - Supomos que bloco não é uma composição de Prédio, logo predio não determina bloco
- Usuario

- (Nome, Sobrenome, Telefone) → Sexo, Email, Senha, DataNasc, CEP, Numero, TipoUsuario
 - Email → Senha, Sexo, DataNasc, CEP, Numero, TipoUsuario
 - Chave candidata
- Aluno
 - (NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno) → NomeUnidade
- Professor
 - (NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf) → Especializacao, Titulacao, NomeUnidade
- FuncionarioAdministrativo
 - (NomeAdm, SobrenomeAdm, TelefoneAdm) → ∅
- Oferecimento
 - (CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo) → TipoPeriodoLetivo, MaxAlunos, NomeUnidadeSala, NumeroSala
 - Supomos que CodigoDisciplina não determina o TipoPeriodoLetivo sozinha, isso porque o Tipo de Período estaria relacionado ao oferecimento de uma disciplina por inteiro, podendo ser diferente para diferentes oferecimentos de uma mesma disciplina
 - Supomos que MaxAlunos não é determinada unicamente pelo código de uma disciplina, depende do oferecimento por completo, i.e, o máximo de alunos não depende da disciplina em si, mas do seu oferecimento naquele período.
- SalaDeAula
 - (NomeUnidade, NumeroSala) → QtdLimite
- Mensagem
 - idMensagem → Texto, Timestamp
- Aviso
 - idAviso → Texto, Timestamp, NomeUsuario, SobrenomeUsuario, TelefoneUsuario
- ProfDiscResponsaveis
 - (NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, CodigoDisciplina) → ∅
- Matricula
 - (NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo) → DataMatricula, StatusMatricula, Taxas, StatusPagamento
 - (CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo) → DataLimite
 - A data limite para se fazer uma matrícula não depende do aluno

- Avaliacao
 - (NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo) → Comentario, NotaDidatica, NotaMaterial, RelevanciaConteudo, InfraestruturaSala
 - Entendemos que um aluno avalia a didática de um professor referente à sua atuação em um oferecimento, e não é sempre a mesma avaliação só por conta de Aluno e Professor em Avaliação. NotaDidatica depende de aluno, professor, disciplina e momento do ano, i.e, depende de Aluno + Oferecimento
 - O mesmo vale para Comentario, NotaMaterial, RelevanciaConteudo, InfraestruturaSala, não basta apenas 2 dos quatro: professor, aluno, disciplina e momento do ano. (Aluno + oferecimento é necessário)
- PreReqDisciplina
 - (CodigoUnicoCurso, CodigoDisciplina) → ∅
- ComposicaoCurso
 - (CodigoUnicoCurso, CodigoDisciplina) → ∅
- PreReqCursos
 - (CodigoCurso, CodigoCursoPreReq) → ∅
- MensagemEnviada
 - (NomeDestinatario, SobrenomeDestinatario, TelefoneDestinatario, idMensagem) → NomeRemetente, SobrenomeRemetente, TelefoneRemetente
- Regras
 - (CodigoUnicoCurso, Regra) → ∅
- Infraestruturas
 - (CodigoUnicoCurso, Infraestrutura) → ∅
- Notas
 - (IdNota) → NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Nota
- Bolsas
 - IdBolsa → NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Bolsa

2º Forma Normal:

A única relação que não está na 2º FN, a partir das dependências funcionais identificadas, é a relação Matrícula, por conta da dependência parcial:

- (CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo) → DataLimite

Isso gera a nova relação:

DataLimiteDeMatricula = {CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, DataLimite}

Que possui possui como chave estrangeira

- DataLimiteDeMatricula (CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo) -> Matricula(CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo)

3º Forma Normal:

As relações já se encontram na 3NF

Forma Normal de Boyce-Codd:

As relações já se encontram na BCNF

Relações finais:

Curso = {CodigoUnico, Nome, Nível, CargaHoraria, NumeroVagas, Ementa, CodigoDepartamento, NomeUnidadeSalaPadrao, NumeroSalaPadrao, NomeUnidadeCurso}

Departamento = {Codigo, Nome, NomeProfChefe, SobrenomeProfChefe, TelefoneProfChefe}

Disciplina = {Codigo, Nome, QtdAulasSemanais, MaterialDidatico, NomeUnidade}

Unidade = {NomeUnidade, Cidade, Estado, Pais, Predio, Bloco}

Usuario = {Nome, Sobrenome, Telefone, Sexo, Email, Senha, DataNasc, CEP, Numero, TipoUsuario, Senha}

Aluno = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, NomeUnidade}

Professor = {NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, Especializacao, Titulacao, NomeUnidade}

FuncionarioAdministrativo = {NomeAdm, SobrenomeAdm, TelefoneAdm}

Oferecimento = {CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, TipoPeriodoLetivo, MaxAlunos, NomeUnidadeSala, NumeroSala}

SalaDeAula = {NomeUnidade, NumeroSala, QtdLimite}

Mensagem = {idMensagem, Texto, Timestamp}

Aviso = {idAviso, Texto, Timestamp, NomeUsuario, SobrenomeUsuario, TelefoneUsuario}

ProfDiscResponsaveis = {NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, CodigoDisciplina}

Matricula = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, DataMatricula, StatusMatricula, Taxas, StatusPagamento}

DataLimiteDeMatricula = {CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, DataLimite}

Avaliacao = {NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Comentario, NotaDidatica, NotaMaterial, RelevanciaConteudo, InfraestruturaSala}

PreReqDisciplina = {CodigoUnicoCurso, CodigoDisciplina}

ComposicaoCurso = {CodigoUnicoCurso, CodigoDisciplina}

PreReqCursos = {CodigoCurso, CodigoCursoPreReq}

MensagemEnviada = {NomeRemetente, SobrenomeRemetente, TelefoneRemetente, NomeDestinatario, SobrenomeDestinatario, TelefoneDestinatario, idMensagem}

Regras = {CodigoUnicoCurso, Regra}

Infraestruturas = {CodigoUnicoCurso, Infraestrutura}

Notas = {IdNota, NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Nota}

Bolsas = {IdBolsa, NomeAluno, SobrenomeAluno, TelefoneAluno, CodigoDisciplina, NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf, InicioPeriodoLetivo, Bolsa}

Indexes - Análises de tempos de consultas

1º INDEX:

- Utilizado para otimizar as buscas em oferecimentos a partir de quando ele foi lecionado. Imagina-se que é comum para verificar quando um oferecimento foi ofertado pela última vez, ou há quanto tempo um oferecimento não é ofertado, etc.

QUERY:

EXPLAIN ANALYZE

SELECT *

FROM Oferecimento o

WHERE

o.InicioPeriodoLetivo BETWEEN '2024-01-01' AND '2025-01-01'

- Tabela a indexar: Oferecimento
- Atributo de indexação: InicioPeriodoLetivo
- Tipo do Index: BRIN

Exec	Tempo sem INDEX (ms)	Tempo com INDEX (ms)
1º	0.600	0.567
2º	0.902	0.420
3º	0.769	0.639
4º	0.624	0.854
5º	0.838	0.546
Média	0.747	0.605

Conclusão:

Há uma melhora de aproximadamente 19% com a utilização do INDEX. Entretanto, especula-se que o tipo de index BRIN não foi adequado para o contexto do sistema aqui especificado. O índice BRIN é recomendado para um grande volume de dados, em que os dados ordenados se encontram fisicamente próximos.

A utilização de uma BTREE para esse contexto seria de melhor proveito.

2º INDEX:

- Utilizado para otimizar as buscas em cima do status de pagamento das matrículas, uma vez que se imagina ser comum o cenário administrativo verificar quem pagou ou não as matrículas.

QUERY:

EXPLAIN ANALYZE

SELECT m.NomeAluno, m.SobrenomeAluno, m.TelefoneAluno, m.CodigoDisciplina,
m.DataMatricula, m.StatusMatricula, m.StatusPagamento

FROM Matricula m

WHERE

m.StatusPagamento = 'pendente';

- Tabela a indexar: Matricula
- Atributo de indexação: StatusMatricula
- Tipo de Index: HASH

Exec	Tempo sem INDEX (ms)	Tempo com INDEX (ms)
1º	86.321	0.063
2º	81.570	0.053
3º	86.339	0.051
4º	87.276	0.065
5º	88.020	0.048
Média	85.905	0.056

Conclusão:

Há uma grande melhora com a utilização do index, de aproximadamente 99,9% do tempo de execução. Para a query em questão, a utilização do index com HASH se mostrou extremamente positiva.

3º INDEX:

- Usado para otimizar o JOIN entre as tabelas de Oferecimento e Professor, pois se imagina que será comum no cenário administrativo querer saber quais disciplinas um professor já lecionou.

QUERY:

```
SELECT o.NomeProf, o.SobrenomeProf, o.TelefoneProf, p.Titulacao, p.Especializacao
FROM Oferecimento o
JOIN Professor p
  ON o.NomeProf = p.NomeProf
  AND o.SobrenomeProf = p.SobrenomeProf
  AND o.TelefoneProf = p.TelefoneProf;
```

- Tabela a indexar: Oferecimento
- Atributo de indexação: FK (NomeProf, SobrenomeProf, TelefoneProf)
- Tipo de Index: BTREE

Exec	Tempo sem INDEX (ms)	Tempo com INDEX (ms)
1º	2.249	1.475
2º	3.395	1.556
3º	2.102	1.243
4º	2.199	1.133
5º	2.483	1.044
Média	2.486	1.290

Conclusão:

Há uma melhora significativa com a utilização do INDEX, de aproximadamente 48,1%. Portanto, a utilização da indexação por BTREE nesse caso se mostrou suficientemente eficiente, provavelmente se mostrando ainda mais eficiente com o aumento dos dados.

Reflexão

A principal dificuldade encontrada durante a realização do trabalho foi na etapa da modelagem no Modelo Entidade Relacionamento Estendido, pois durante a leitura do enunciado os membros do grupo obtiveram interpretações diferentes dos requisitos do sistema e, além disso, conclusões diferentes sobre como deveria ser modelado. Após muita discussão sobre cada aspecto da modelagem foi encontrado um consenso.

Outra grande dificuldade foi popular a base de dados, uma vez que precisamos seguir as restrições de integridade. Utilizamos tanto inserções geradas sinteticamente quanto scripts em sql que buscam os dados nas tabelas.