A02 Modelo Entidade-Relacionamento

Prof. Dr. George H. G. Fonseca

CDD003 Fundamentos de Banco de Dados
Pós Graduação em Ciência dos Dados
Universidade Federal de Ouro Preto

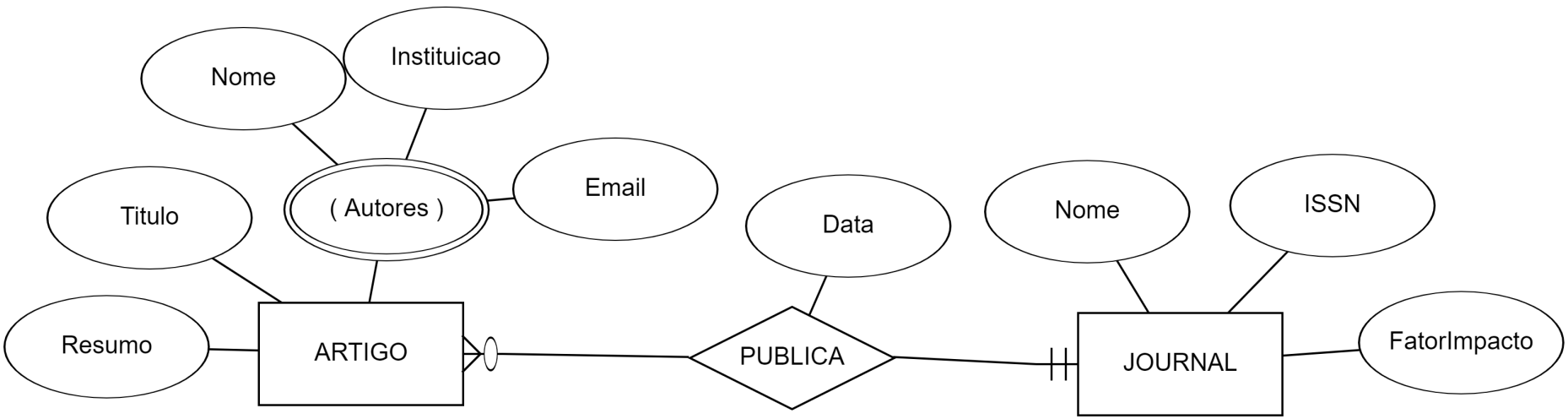
Março de 2020

Sumário

1. Introdução
2. Uma Aplicação Simples de BD
3. Entidades e Atributos
4. Relacionamentos e Restrições Estruturais
5. Entidades Fracas
6. Refinando o Modelo ER do BD UNIVERSIDADE
7. Referências

Introdução

- O **modelo Entidade-Relacionamento** é um modelo conceitual popular de alto nível.
  - Frequentemente usado para o projeto conceitual de aplicações de BD.
  - Representado através de **diagramas entidade-relacionamento**



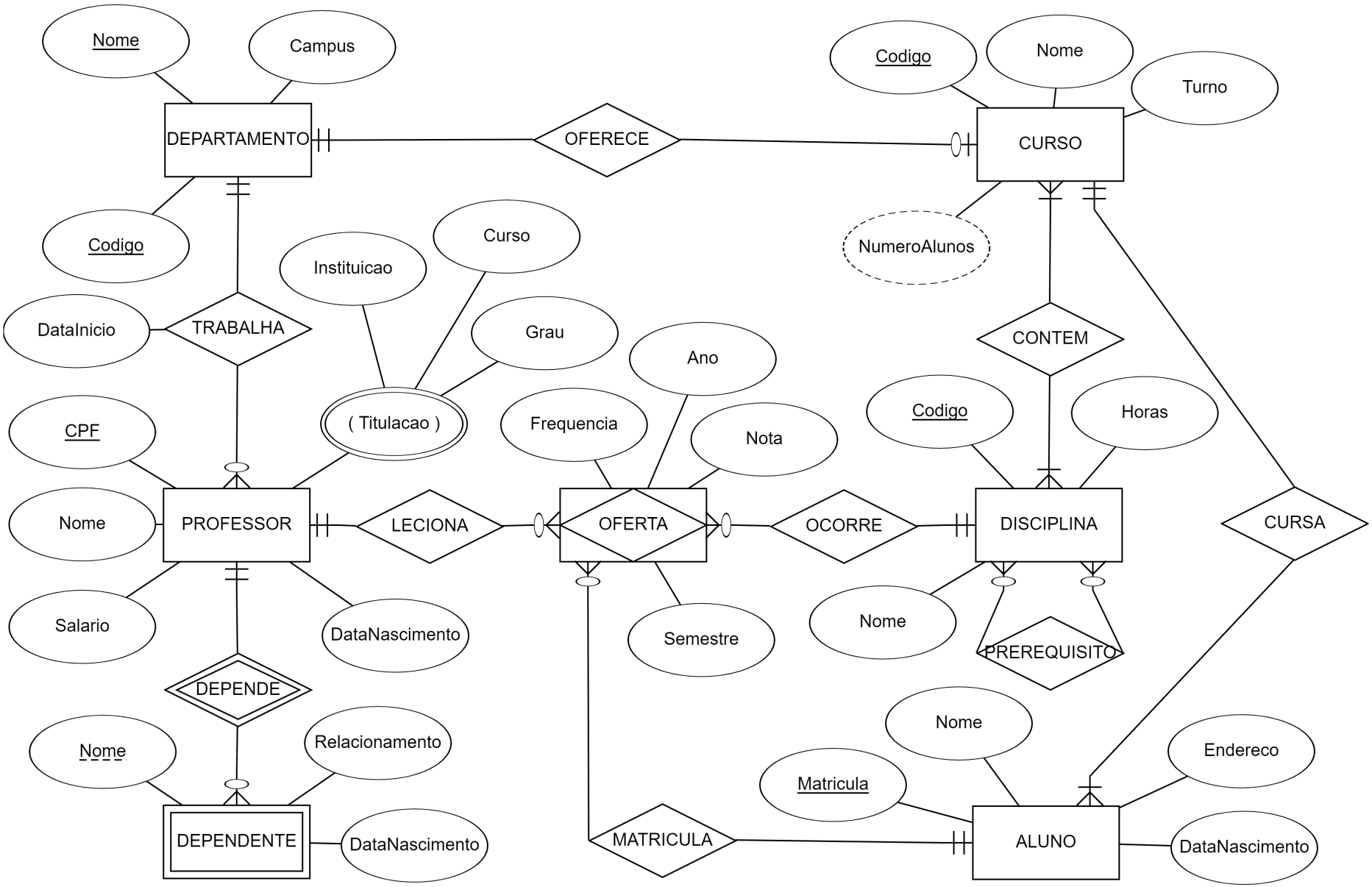
Uma Aplicação Simples de BD

- O banco de dados UNIVERSIDADE mantém os dados doa alunos, professores, disciplinas, cursos e departamentos de uma universidade.
- Informações que devem ser representadas no BD:
  - A universidade é organizada em departamentos. Cada departamento tem um nome único, um código único e um endereço. Um departamento emprega vários professores, cuja data de início no departamento deve ser armazenada.
  - Um curso é oferecido por um departamento e é composto por um conjunto de disciplinas. Para o curso deve-se armazenar seu código único, seu nome e seu turno. Para a disciplina deve-se armazenar seu código único, seu nome, sua descrição e seus pré-requisitos, que são outra(s) disciplina(s). Uma disciplina pode também fazer parte de vários cursos.

Uma Aplicação Simples de BD

- Informações que devem ser representadas no BD (continuação):
  - O banco de dados deve armazenar o nome, CPF (único), data de nascimento, titulação e salário dos professores. Já para os alunos requer-se o armazenamento do nome, matrícula, data de nascimento, curso e endereço. Um professor é associado a um único departamento para o qual trabalha.
  - O professor pode ter ainda dependentes, para os quais deve ser armazenado o nome, data de nascimento e relacionamento do dependente com o professor.
  - Uma disciplina é ofertada por um professor e nessa oferta diversos alunos podem se matricular. Para cada disciplina ofertada é necessário armazenar o ano e o semestre em que foi ofertada. Para cada aluno que participa dessa oferta de disciplina é necessário armazenar a nota e a frequência obtidas.

Uma Aplicação Simples de BD

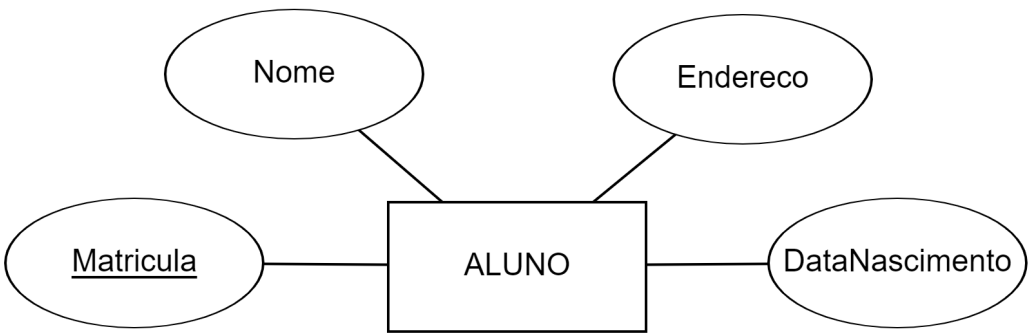


Entidades e Atributos

- Um **entidade** é uma coisa ou objeto no mundo rela com existência independente. Pode ter existência física ou conceitual.
  - Carro, Aluno, Livro, Departamento, Projeto.

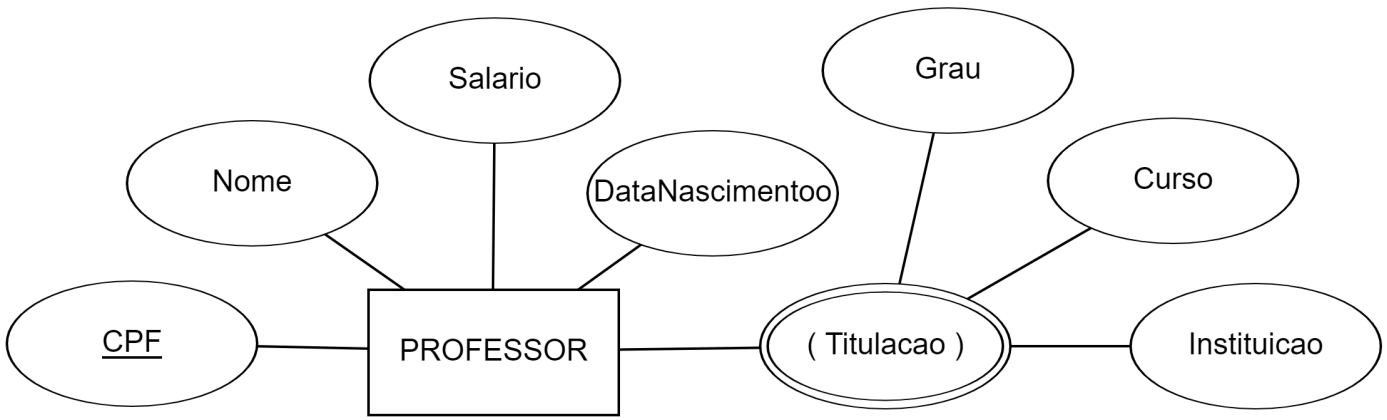
- Um **tipo de entidade** representa o conjunto de todas as entidades de um determinado tipo. Podemos, por exemplo ter o tipo de entidade CARRO contendo as entidades Fusca, Voyage e Palio.

- Cada entidade tem **atributos** - as propriedades que a descrevem.
  - Um ALUNO é descrito por sua matrícula, nome, endereço e data de nascimento.



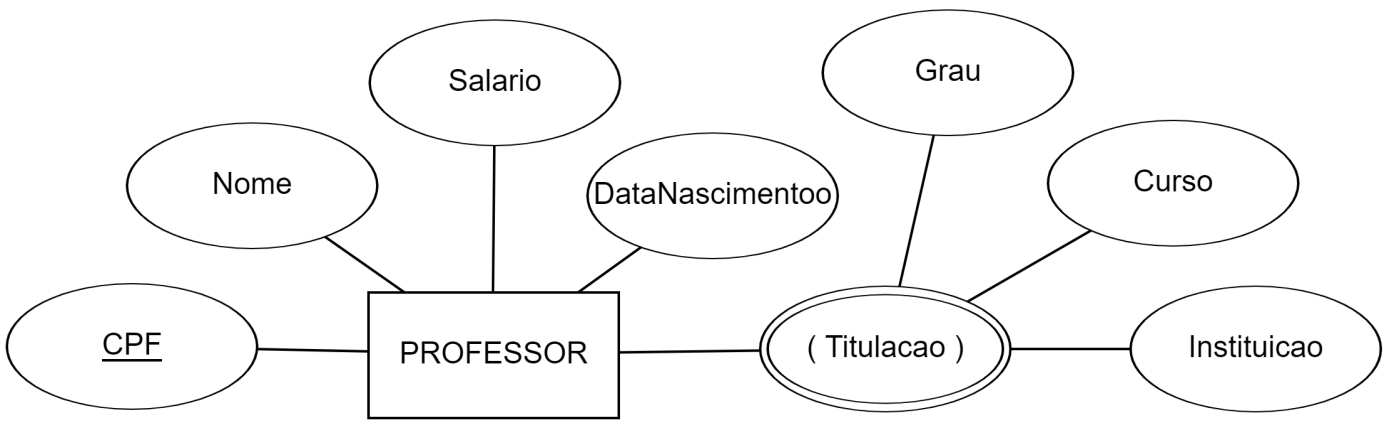
Atributos Simples e Compostos

- **Atributos compostos** podem ser subdivididos em partes menores.
  - O atributo Titulacao de PROFESSOR pode ser subdividido em Grau, Curso e Instituição.
- Atributos que não podem ser divididos são chamados **atributos simples**.
  - Os atributos CPF, Nome, Salario e DataNascimento de PROFESSOR não podem ser divididos.



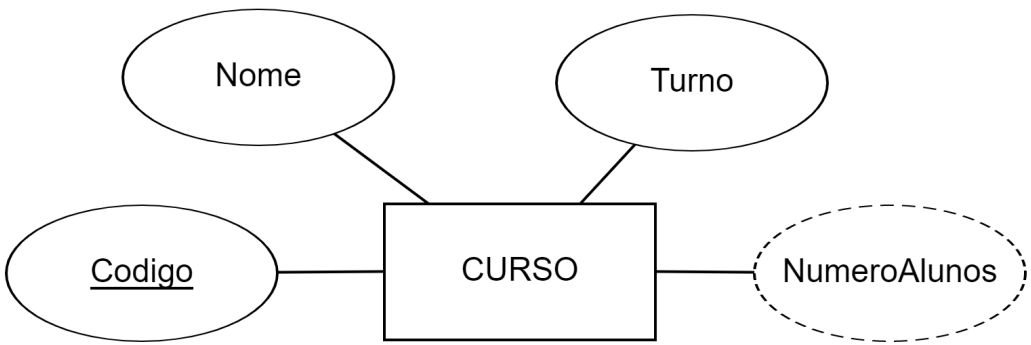
Atributos de Valor Único e Multi-Valorados

- A maioria dos atributos tem um valor único para uma entidade. Esses são chamados de **valor-único**.
  - Os atributos CPF, Nome, Salario e DataNascimento de PROFESSOR são de valor único.
- Em alguns casos um atributo pode ter um conjunto de valores para a mesma entidade. Esse tipo de atributo é chamado **multi-valorado**.
  - O atributo Titulacao de PROFESSOR pode é multi-valorado, pois um professor pode ter várias titulações.



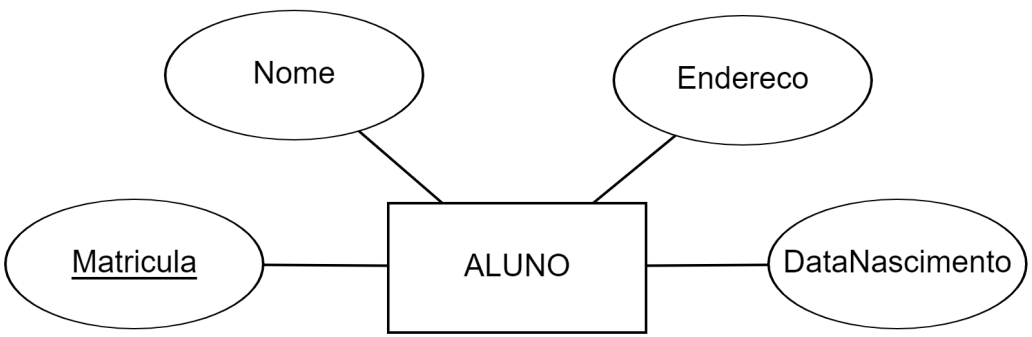
Atributos Armazenados e Derivados

- Em alguns casos, dois ou mais atributos são relacionados, como a idade e a data de nascimento.
- O atributo idade é chamado então de **atributo derivado**, pois é derivável do atributo de DataNascimento de um aluno, que é chamado **atributo armazenado**.
- Alguns atributos podem ainda ser derivados de entidades relacionadas, como o número de alunos de uma entidade CURSO pode ser derivado contando o número de alunos que cursam o curso.



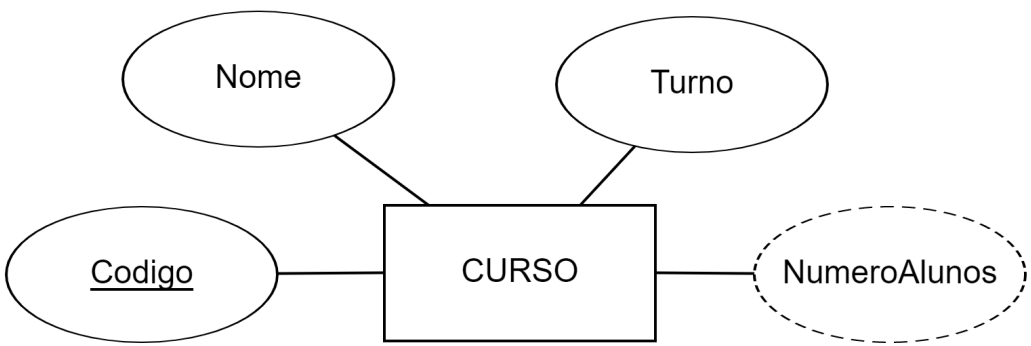
Atributo Chave

- Uma importante restrição a uma entidade é a **restrição de unicidade** em atributos.
- Um tipo de entidade comumente tem um ou mais atributos que têm que ser distintos para cada entidade.
- Esse atributo é chamado **atributo-chave** e pode ser usado para identificar uma entidade unicamente.
  - O atributo matrícula de ALUNO é um atributo-chave.

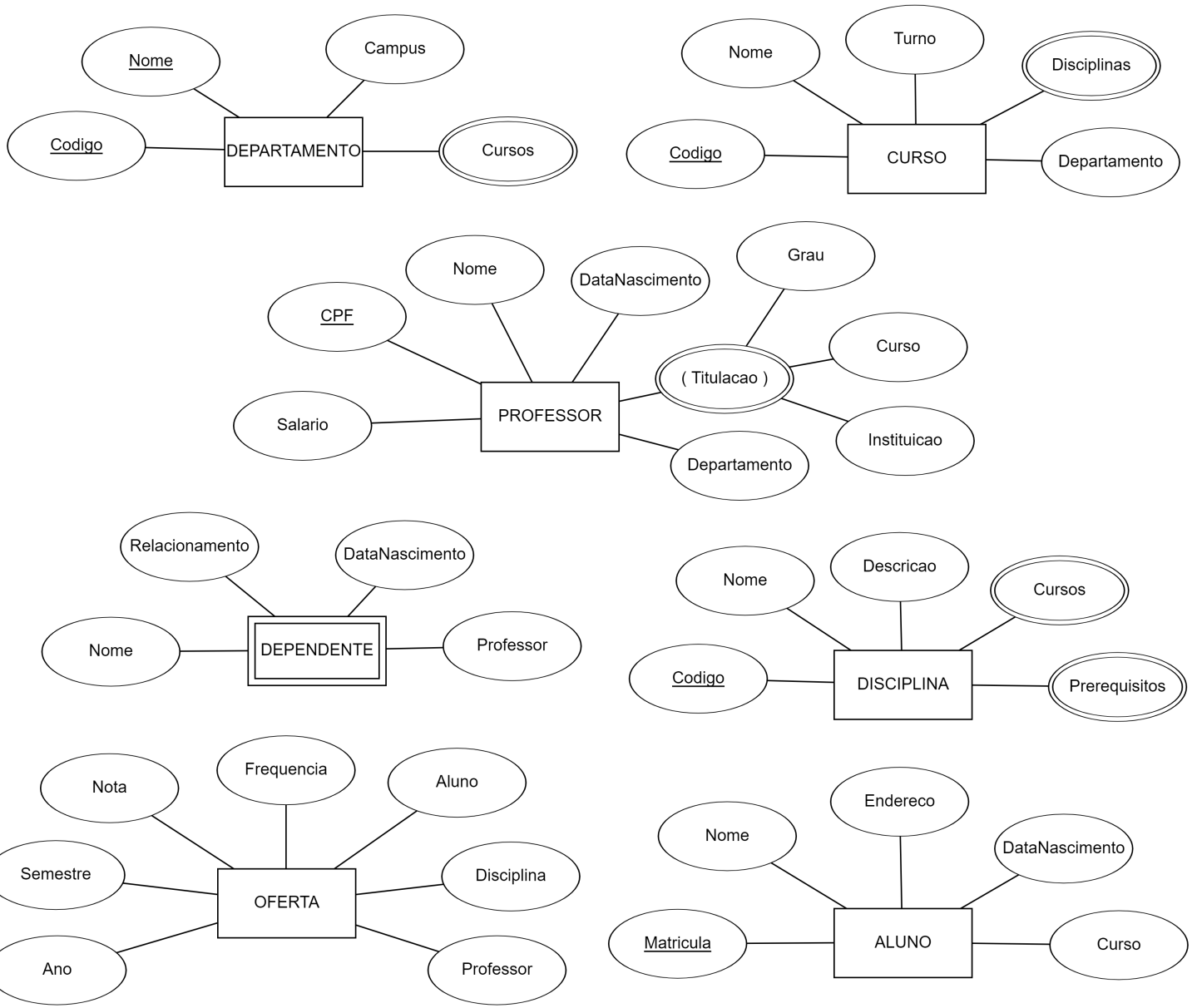


Domínio dos Atributos

- Cada atributo é mapeado para um conjunto de valores, ou **domínio**, que especifica o conjunto de valores que pode ser atribuídos para esse atributo.
  - O domínio do atributo Salario de PROFESSOR é o conjunto de números decimais não-negativos.
  - O domínio do atributo Turno de CURSO é um caractere, podendo ser 'V' (vespertino) ou 'N' (noturno).



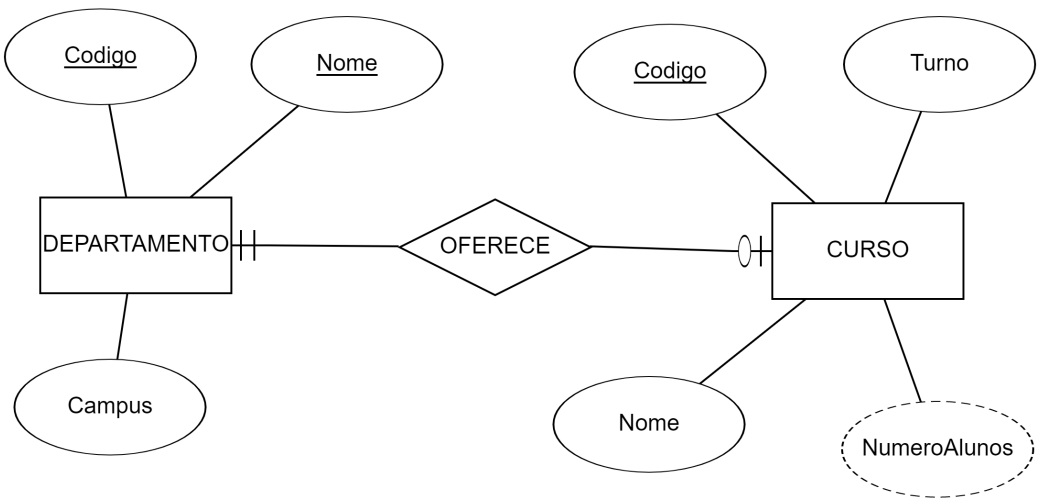
Projeto Conceitual Inicial do BD Universidade



Tipos de Relacionamentos

- Um **tipo de relacionamento** R relaciona n tipos de entidades $E_1, E_2, \ldots, E_n$ e define um **conjunto de relações** entre esses tipos de entidades.

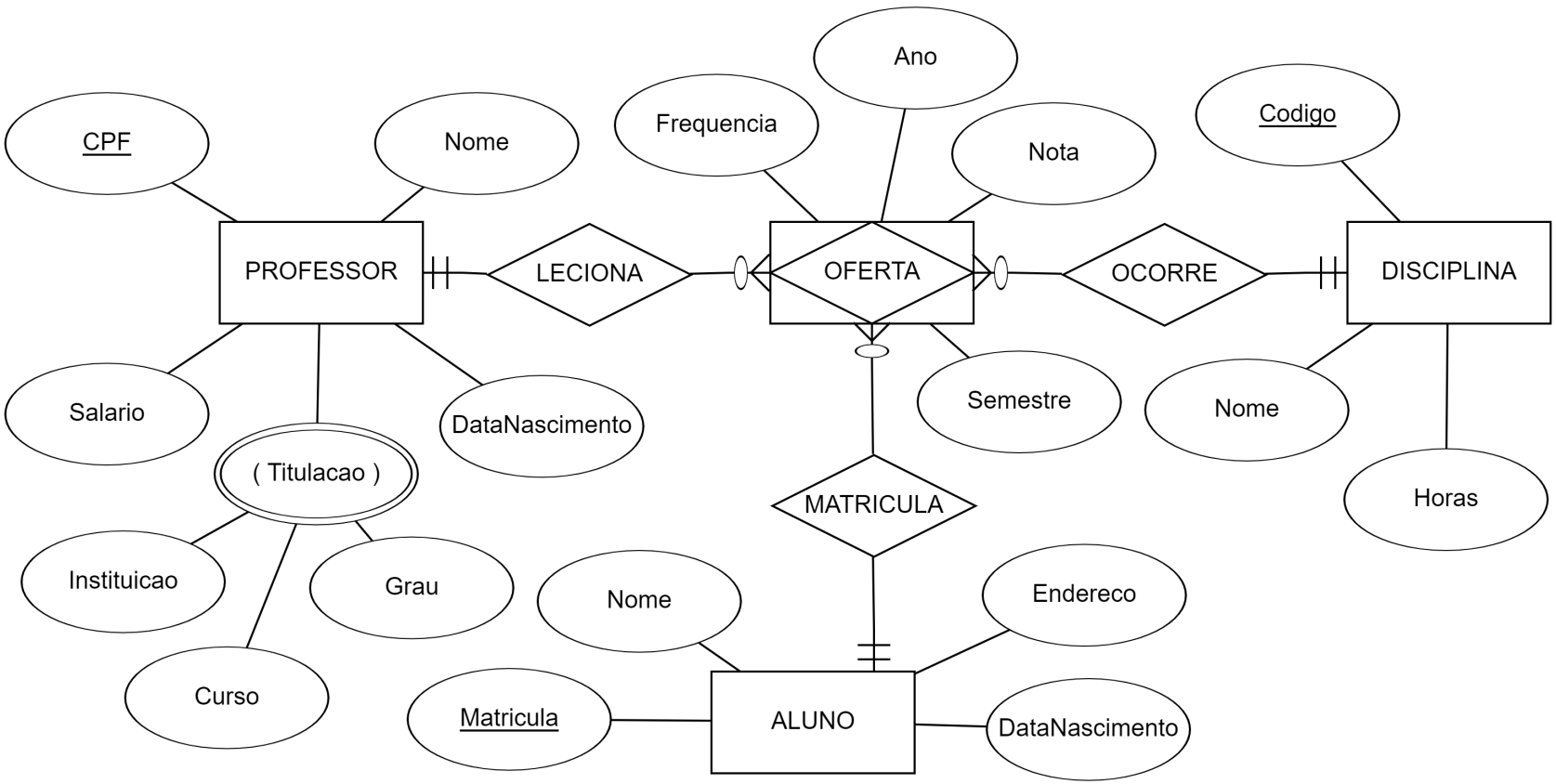
- Cada relacionamento r do tipo de relacionamento R é uma associação de entidades, que inclui exatamente uma entidade de cada tipo de entidade envolvida.
  - O tipo de relacionamento OFERECE entre DEPRTAMENTO e CURSO relaciona cada curso com o departamento que o oferece.



Graus de Relacionamento

- O **grau** de um relacionamento é o número de entidades que dele participam.
- O relacionamento OFERECE é de grau dois, pois relaciona um CURSO a um DEPARTAMENTO.
- Um relacionamento de grau dois é chamado **binário**, enquanto um relacionamento de grau três é chamado **ternário**.
- Um exemplo de relacionamento ternário é OFERTA, que relaciona uma DISCIPLINA a um PROFESSOR e a um ALUNO.
- Nesse caso oferta foi representada como uma **entidade associativa** ligando as três entidades que relaciona. Raramente um relacionamento envolve mais de três entidades.

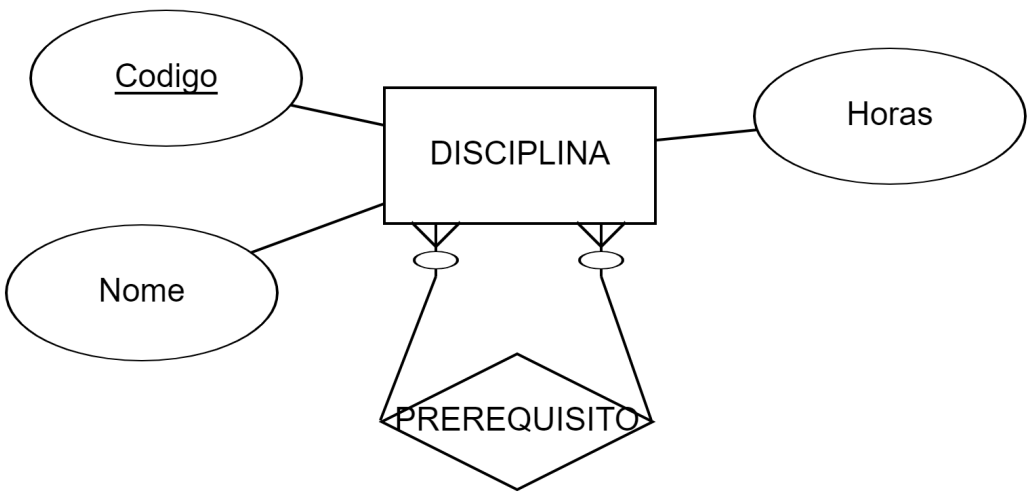
Graus de Relacionamento



Papéis e Relacionamentos Recursivos

- Cada entidade que participa de um relacionamento representa determinado **papel**.
  - No relacionamento TRABALHA o PROFESSOR representa o papel de empregado e o DEPARTAMENTO representa o papel de empregador.

- Em **relacionamentos recursivos** a mesma entidade participa de um relacionamento mais de uma vez em diferentes papéis.
  - A entidade DISCIPLINA participa duas vezes do relacionamento PREREQUISITO, uma no papel de "depende de" e outra no papel de "é necessária para".



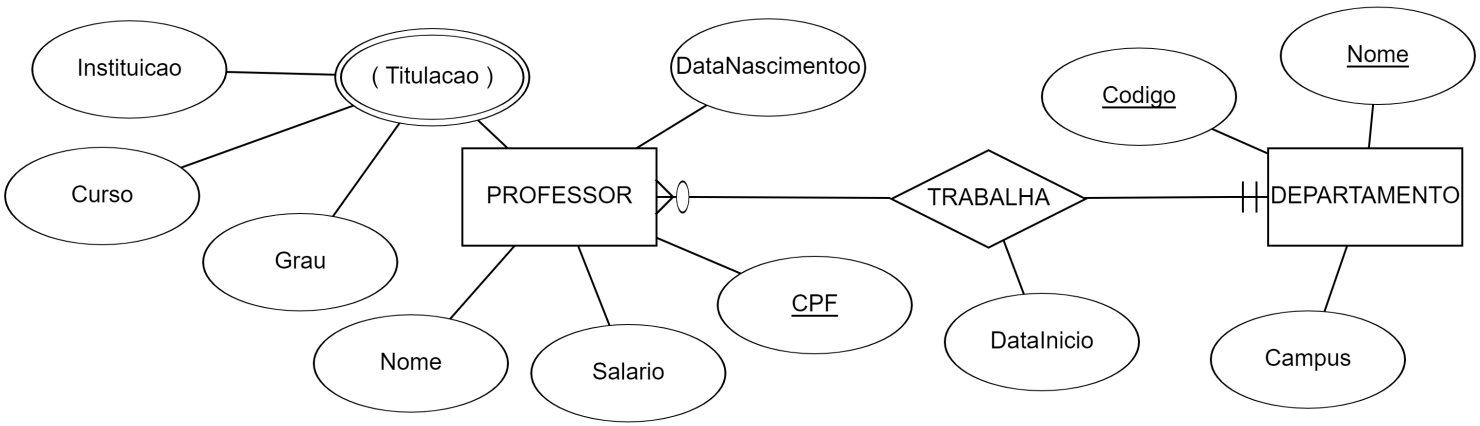
Restrições em Relacionamentos

- Comumente relacionamentos têm **restrições** que limitam seu número de participantes, chamadas **restrições estruturais**.
- Essas restrições são derivadas do mini-mundo que o modelo ER representa.
  - Um PROFESSOR deve ser associado a exatamente um DEPARTAMENTO.
- Esses tipos de restrições devem ser representadas no modelo.
- Há dois tipos principais de restrições em relacionamentos: as de **taxa de cardinalidade** e de **participação**.

Restrições de Taxa de Cardinalidade

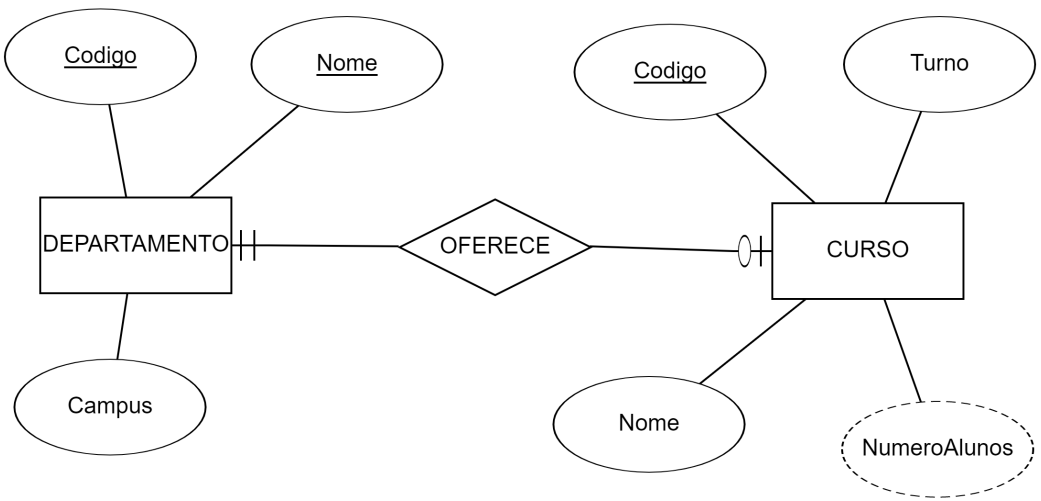
- A **taxa de cardinalidade** de um relacionamento representa o número máximo de instâncias de um relacionamento que uma entidade por participar.
  - Para o relacionamento TRABALHA a taxa de cardinalidade DEPARTAMENTO:PROFESSOR é de 1:N representando que cada departamento pode estar relacionado a vários professor (N) enquanto que um professor pode estar relacionado a apenas um departamento.

- As taxas de cardinalidade possíveis para relacionamentos binários são: 1:1, 1:N, N:1 e M:N.



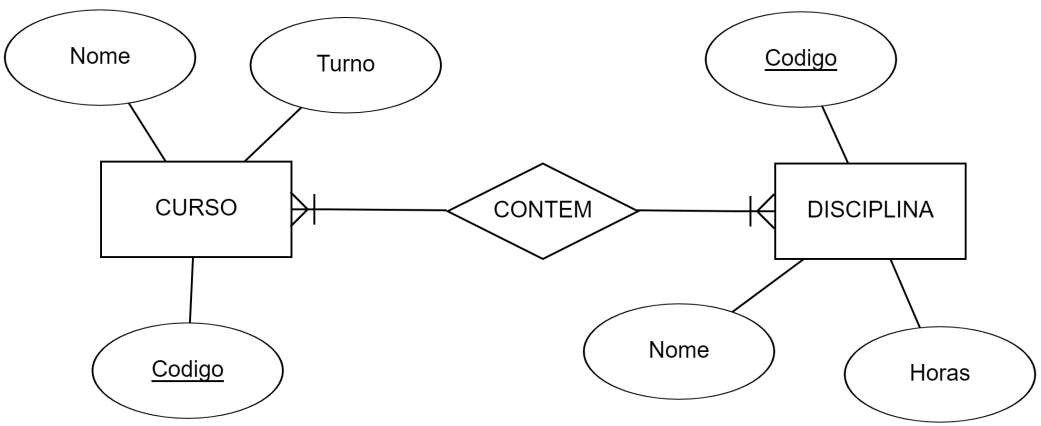
Restrições de Taxa de Cardinalidade

- Um exemplo de relacionamento 1:1 é OFERECE, que associa um departamento ao curso que oferece.



Restrições de Taxa de Cardinalidade

- O relacionamento CONTEM é um relacionamento M:N pois um curso contém várias disciplinas e uma disciplina pode estar presente em vários cursos.



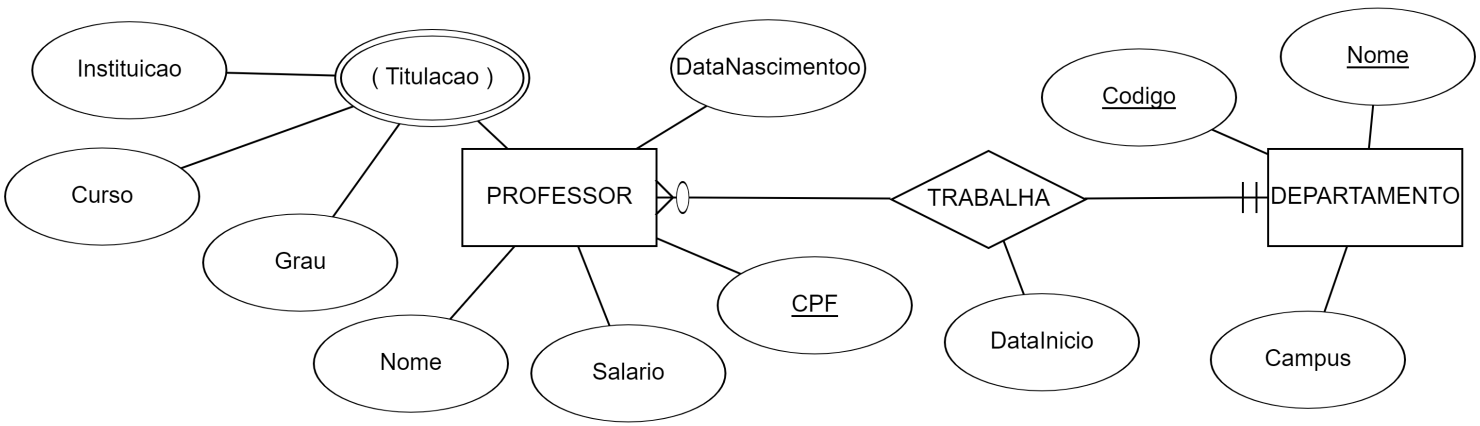
Restrições de Participação

- A **restrição de participação** especifica se a existência de uma entidade depende dela ser relacionada a outra via relacionamento.
- Essa restrição especifica um número mínimo de entidades que deve participar de um relacionamento.
- Há dois tipos de restrição de participação: total e parcial Elmasri and Navathe (2016).

Restrições de Participação

- Se uma universidade define que cada professor tem que trabalhar para um departamento, esse professor existe apenas se estiver associado a um departamento. Assim, a participação de PROFESSOR no relacionamento TRABALHA é chamada **total**.

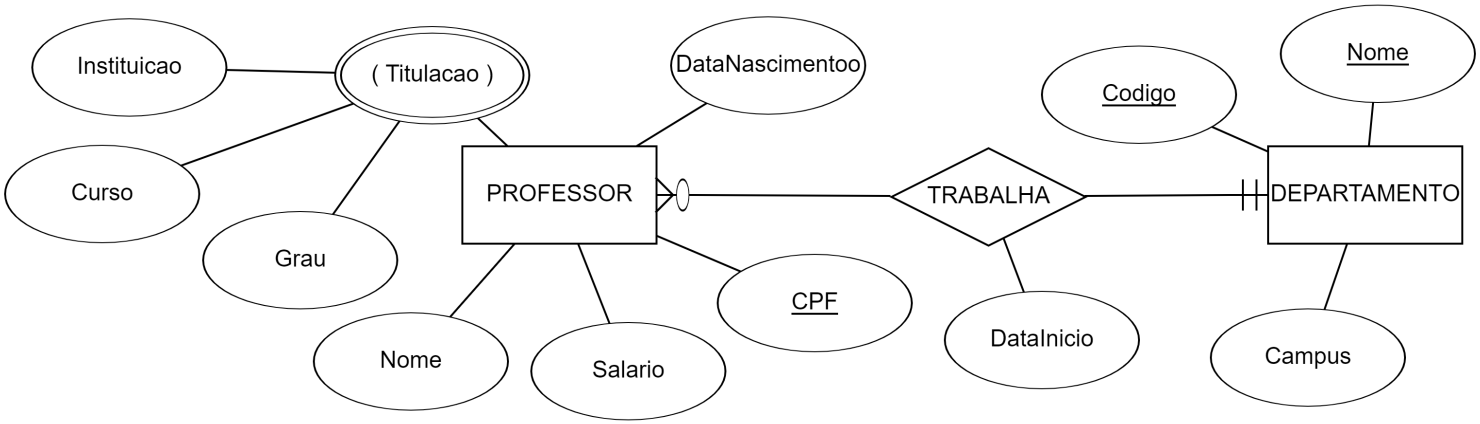
- Assumindo que pode haver departamento sem professor associado podemos dizer que a participação de DEPARTAMENTO no relacionamento TRABALHA é chamada **parcial**.



Representação das Restrições Estruturais

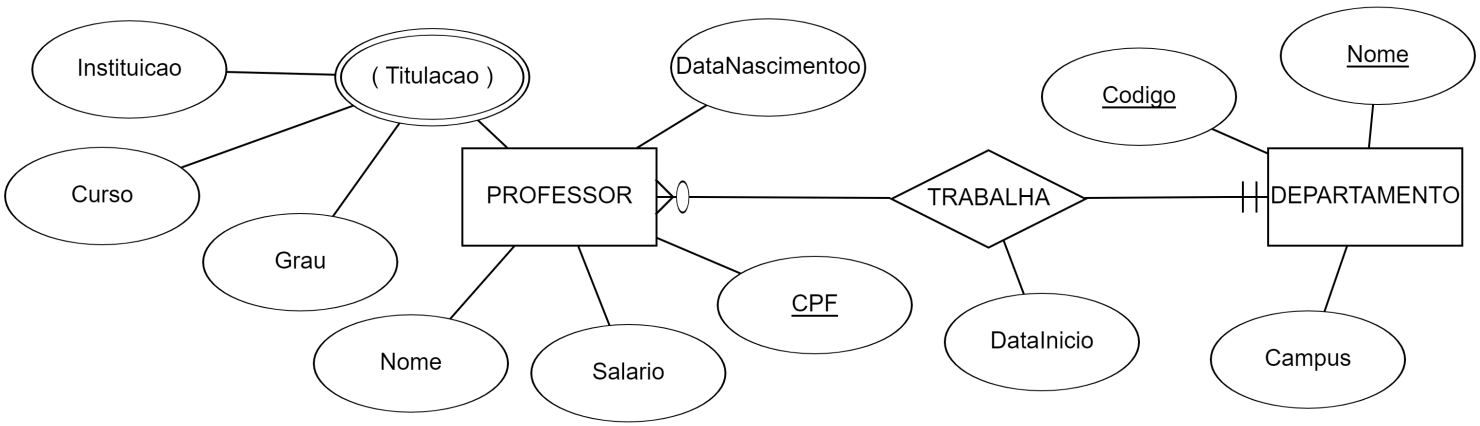
- As restrições de taxa de cardinalidade são representadas na ponta da linha que liga o relacionamento à entidade.
  - Uma **ponta com um traço** indica participação individual da entidade no relacionamento.
  - uma **ponta tripla** representa a participação de N elementos da entidade no relacionamento.

- As restrições de participação são representadas também na ponta da linha que conecta o relacionamento à entidade, antes do indicador de taxa de cardinalidade.
  - Uma participação total é representada por um **círculo**.
  - Uma participação parcial é representada por um **traço**.



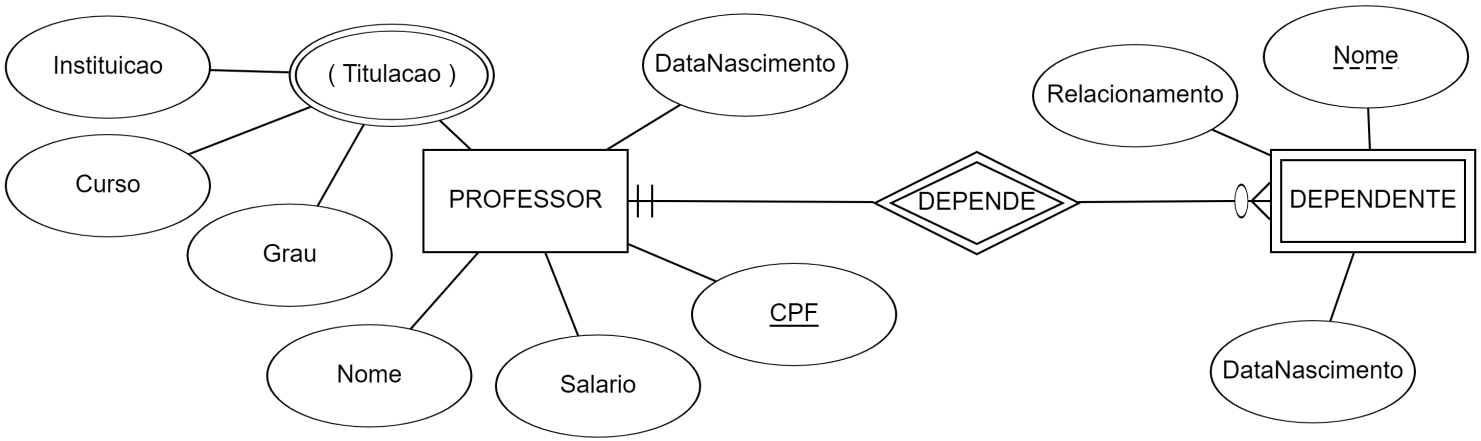
Atributos de Relacionamentos

- Relacionamentos também podem ter atributos.
  - A nota que um aluno obteve em uma OFERTA de disciplina pode ser incluída como um atributo do relacionamento OFERTA.
  - Outro exemplo é a DataInicio em que um professor começou a trabalhar em um departamento, que pode ser definido como um atributo do relacionamento TRABALHA.



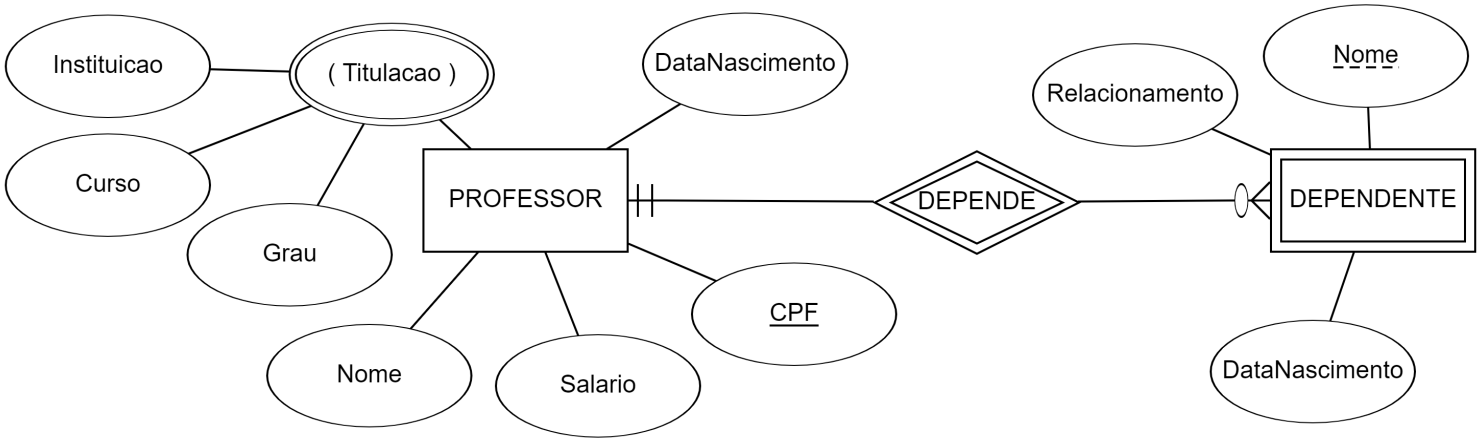
Entidades Fracas

- Entidades que não têm atributos chave próprios são chamadas **entidades fracas**.
- Registros pertencentes a uma entidade fraca são identificadas por serem relacionadas a outras entidades em combinação com um ou mais de seus atributos.
- Essa outra entidade é chamada **entidade proprietária** e o relacionamento que relaciona a entidade fraca a sua proprietária é chamado **relacionamento identificador** da entidade fraca.



Entidades Fracas

- Uma entidade fraca sempre tem uma restrição de participação total em seu relacionamento identificador.
  - A entidade DEPENDENTE, relacionada a um PROFESSOR é uma entidade fraca.
  - É possível que dois dependentes de dois professores distintos tenham o mesmo nome, gênero e relacionamento.
  - É preciso definir uma chave parcial para identificar unicamente uma entidade fraca dentro de sua entidade proprietária.



Refinando o Modelo ER do BD UNIVERSIDADE

- Agora é possível refinar o modelo ER do Slide 13 mudando os atributos que representam relacionamentos para relacionamentos explícitos, resultando no modelo final apresentado no Slide 6.

TRABALHA que é um relacionamento 1:N entre DEPARTAMENTO e PROFESSOR. Ambas participações são totais, indicando que todo professor tem que fazer parte de um departamento e todo departamento tem que ter ao menos um professor;

OFERECE um relacionamento 1:1 entre DEPARTAMENTO e CURSO. A participação de CURSO é total, indicando que todo CURSO tem que ter um DEPARTAMENTO responsável, enquanto que a participação de DEPARTAMENTO foi considerada parcial, permitindo que exista departamento que não seja responsável por nenhum curso.

Refinando o Modelo ER do BD UNIVERSIDADE

LECIONA um relacionamento 1:N entre PROFESSOR e OFERTA. A participação do PROFESSOR é total, indicando que toda OFERTA tem que ter um professor e a participação de OFERTA é parcial pois pode haver professor que não OFERTA quaisquer disciplina;

OCORRE um relacionamento 1:N entre DISCIPLINA e OFERTA. A participação da DISCIPLINA é total, indicando que toda OFERTA tem que ter uma disciplina e a participação de OFERTA é parcial pois pode haver disciplina que não seja ofertada;

MATRICULA um relacionamento 1:N entre ALUNO e OFERTA. A participação do ALUNO é total, indicando que toda OFERTA tem que ter um aluno e a participação de OFERTA é parcial pois pode haver aluno que não se matricula em nenhuma OFERTA;

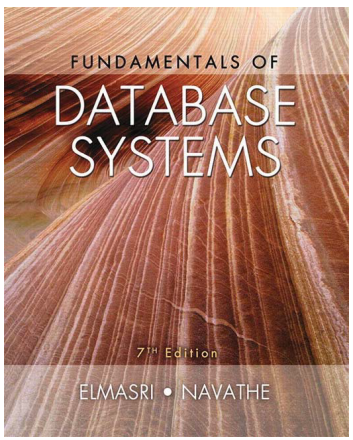
Refinando o Modelo ER do BD UNIVERSIDADE

CONTEM um relacionamento M:N entre DISCIPLINA e CURSO, indicando que uma disciplina pode estar presente em diversos cursos e um curso é composto de diversas disciplinas. Ambas participações são totais;

CURSA um relacionamento 1:N entre ALUNO e CURSO, indicando que um aluno cursa apenas um curso e que um curso possui vários alunos. Ambas participações são totais, indicando que não há ALUNO sem CURSO, nem CURSO sem ALUNO;

PREREQUISITO um relacionamento M:N entre DISCIPLINA (no papel de "depende de") e DISCIPLINA (no papel de "é necessária para"). Ambas participações são determinadas como parciais, visto que não há restrição que obriga uma disciplina a ter pré-requisito nem uma disciplina a ser pré-requisito de outra;

DEPENDE um relacionamento 1:N entre PROFESSOR e DEPENDENTE, que também é o relacionamento identificador da entidade fraca DEPENDENTE. A participação de PROFESSOR é parcial, enquanto que a participação de DEPENDENTE é total.

Referências

Ramez Elmasri and Sham Navathe. *Fundamentals of Database Systems*. Pearson, 7 edition, 2016.