

## DCC011

# Introdução a Bancos de Dados

Modelo Entidade-Relacionamento (ER)



Mirella M. Moro  
mirella@dcc.ufmg.br



Da aula passada: vazio ou zero, versus NULL

UFMG DCC011 - profa. Mirella M. Moro

2



## Programa

### Introdução

Conceitos básicos: banco de dados, sistema de banco de dados, sistema de gerência de banco de dados. Características da abordagem de banco de dados. Modelos de dados, esquemas e instâncias. Arquitetura de um sistema de banco de dados. Componentes de um sistema de gerência de banco de dados.

### Modelos de Dados e Linguagens

**Modelo entidade-relacionamento (ER)**: conceitos básicos, restrições de integridade, notação gráfica, **conceitos adicionais**. Modelagem usando UML. Modelo relacional: conceitos básicos, restrições de integridade, álgebra relacional, operações de atualização. A linguagem SQL.

### Projeto de Bancos de Dados

Visão geral do processo de projeto de bancos de dados. Projeto lógico de bancos de dados relacionais: mapeamentos ER/relacional, definição de esquemas em SQL. Normalização.

### Novas Tecnologias e Aplicações de Banco de Dados

Gerenciamento de dados massivos. Bancos de dados não-relacionais (aka NoSQL)

UFMG DCC011 - profa. Mirella M. Moro

3



## Sumário

- Correção de Exercícios
- Revisão
  - Processo Projeto de Banco de Dados
  - Aplicações Exemplo
- Modelo Entidade-Relacionamento
  - Entidade Fraca
  - Entidade Associativa
  - Especialização / Generalização
  - Relacionamento Ternário

UFMG DCC011 - profa. Mirella M. Moro

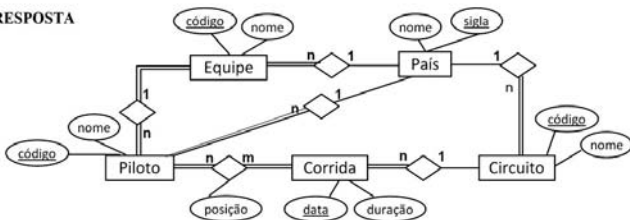
4



## Correção de Exercícios

Deseja-se projetar uma base de dados que mantenha resultados de corridas de **Fórmula 1**. A base de dados deve manter informações sobre as **equipes** (código, nome e país), bem como sobre os **pilotos** que pertencem a cada equipe (equipe a que pertence, código, nome e país). Os **países** são identificados por uma sigla e a base de dados deve conter o nome de cada país. Também é necessário armazenar dados sobre os **circuitos** (código, nome e país). Para cada **corrida** realizada no circuito, é necessário saber a data em que ocorreu, a duração em minutos e a **posição** que cada piloto obteve na corrida.

### RESPOSTA



UFMG DCC011 - profa. Mirella M. Moro

5



## Erros mais Comuns



**Corrida precisa ser Entidade**, pois é armazenada data e duração.

**>>> ERRADO:** colocar corrida como relacionamento entre Piloto e Circuito, e armazenar data e duração como atributo desse relacionamento; está errado porque a data e a duração serão armazenadas para cada piloto daquela corrida, ou seja: para data, é o mesmo dado repetido várias vezes no banco de dados (**redundância e inconsistência**); e para duração, será a do piloto e não a da corrida como um todo.

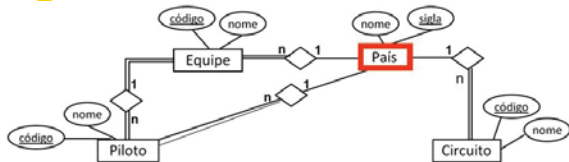
**A posição do piloto na corrida é um atributo do relacionamento entre Piloto e Corrida.** Lembrar que vários pilotos correm em várias corridas, e em cada uma aquele piloto tem uma posição.

UFMG DCC011 - profa. Mirella M. Moro

6



### Erros mais Comuns



**Pais** aparece apenas UMA vez no esquema como entidade.

**Equipe, Piloto e Circuito** possuem país.

Esse dado é armazenado no esquema através do **relacionamento** com a entidade Pais.

Colocar a entidade Pais e atributo país em Equipe, Piloto e Circuito está errado: **redundância e inconsistência**.



### Observações que podem ocasionar erros

Um **relacionamento só precisa de nome** quando existem mais de um relacionamento entre as mesmas entidades

(1) Professor **alocado** Departamento

(2) Professor **chefia** Departamento

Toda entidade **precisa de um atributo chave**: primeiro, deve-se verificar entre os atributos dos requisitos se algum é a chave (por exemplo: cpf, sigla do país); caso não exista, pode-se definir uma chave padrão (por exemplo: código, identificador, etc). Atributos chave devem ser sublinhados.

**Relacionamentos não têm atributo chave.**



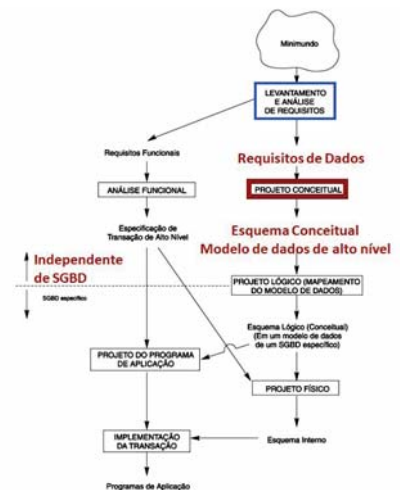
### Observações que podem ocasionar erros

Nem todas as cardinalidades vêm dos requisitos: uma equipe pode ter vários pilotos em uma temporada (além dos 2 titulares, existem os de teste que podem virar titular durante a temporada).

Relacionamentos com mais de um participante têm cardinalidade **N** (em vez de 2 ou 5).

**Durante a modelagem conceitual não interessa o SGBD!**  
**Não interessa como irão ficar as tabelas!!!!** Modelo conceitual visto em aula = Modelo Entidade Relacionamento (ER). Conceitos do modelo ER: entidade, atributo e relacionamento (viu? sem tabelas).

## Revisão: Projeto



## Revisão: Aplicações

#### SOBRE ESTUDANTES

Armazenar o número de matrícula que os identifica, nome, endereço completo, sexo  
Número de matrícula é formado por 4 dígitos para o ano de entrada no sistema, 2 dígitos da forma de entrada, 4 dígitos automaticamente incrementável  
Se matriculam em disciplinas em semestre e turma, recebem uma nota ao final para formar histórico

#### SOBRE DISCIPLINAS

Possuem um código, nome e quantidade de créditos  
Oferecidas por departamento e ministradas por professores  
Algumas possuem pré-requisitos

#### SOBRE DEPARTAMENTOS (que oferecem disciplinas)

Possuem código identificador, nome e localização (prédio)  
Possuem um professor como chefe, para o qual a data de início de mandato deve ser armazenada

#### SOBRE PROFESSORES (ministram disciplinas)

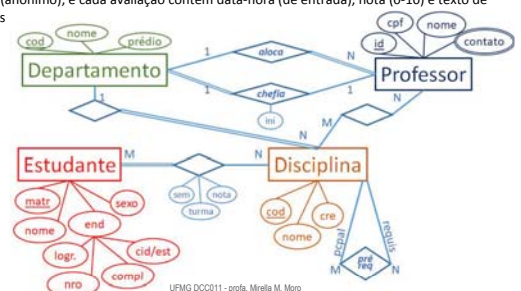
Possuem um identificador único, cpf, nome e vários contatos  
São alocados obrigatoriamente em um único departamento  
São avaliados regularmente por estudantes (anônimo), e cada avaliação contém data-hora (de entrada), nota (0-10) e texto de comentários

**SOBRE ESTUDANTES** : Armazenar o número de matrícula que os identifica, nome, endereço completo, sexo  
Número de matrícula é formado por 4 dígitos para o ano de entrada no sistema, 2 dígitos da forma de entrada, 4 dígitos automaticamente incrementável; Se matriculam em disciplinas em semestre e turma, recebem uma nota ao final para formar histórico

**SOBRE DISCIPLINAS**: Possuem um código, nome e quantidade de créditos; Oferecidas por departamento e ministradas por professores; Algumas possuem pré-requisitos

**SOBRE DEPARTAMENTOS** (que oferecem disciplinas): Possuem código identificador, nome e localização  
Possuem um professor como chefe, para o qual a data de início de mandato deve ser armazenada

**SOBRE PROFESSORES** (ministram disciplinas): Possuem um identificador único, cpf, nome e vários contatos  
São alocados obrigatoriamente em um único departamento; São avaliados regularmente por estudantes (anônimo), e cada avaliação contém data-hora (de entrada), nota (0-10) e texto de comentários

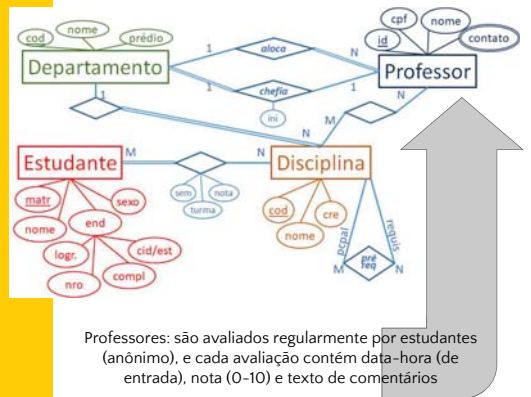




## Avaliação de Professores

Professores: são avaliados regularmente por estudantes (anônimo), e cada avaliação contém data-hora (de entrada), nota (0-10) e texto de comentários

## Pare e Pense



Professores: são avaliados regularmente por estudantes (anônimo), e cada avaliação contém data-hora (de entrada), nota (0-10) e texto de comentários



## Entidade Fraca

Tipo de Entidade que não tem identidade própria (não contém atributo chave)



## Entidade Fraca

As instâncias são identificadas através do relacionamento com entidades de **outro tipo**, chamado de **dono** ou **identificador**, juntamente com os valores de alguns atributos (chave parcial)

Exemplos:

avaliação de professor  
dependente de empregado



## Na Universidade

Requisito: professores são avaliados regularmente por estudantes (anônimo), e cada avaliação contém data-hora (de entrada), nota numérica (0-10) e texto de comentários

A avaliação não possui chave própria  
Tem chave parcial: datahora



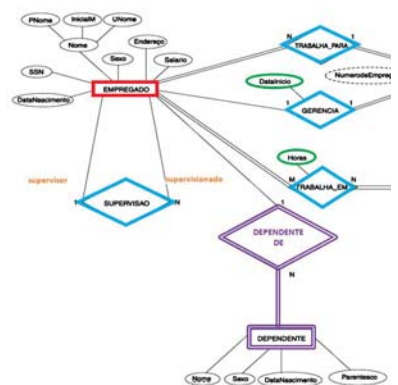
## Na Companhia

### CADA EMPREGADO

Tem seus dados, departamento e projetos.

### E SEUS DEPENDENTES (para seguro)

Número de dependentes  
Para cada dependente: primeiro nome, sexo, data de nascimento e relacionamento com o empregado



## Outro Exemplo

Floricultura MMM, duas modalidades de compra

Comprar um bouquet e pegá-lo na loja

Comprar um bouquet e entregá-lo para alguém em algum endereço. Neste caso, destinatário/endereço são obrigatórios para este tipo de compra (mas desnecessários no anterior)



O primeiro caso está coberto por esse diagrama ER.  
Mas e o segundo??? Onde vão os dados de entrega?

## Outro Exemplo

Comprar um bouquet e entregá-lo para alguém em algum endereço. Neste caso, destinatário/endereço são obrigatórios para este tipo de compra (mas desnecessários no anterior)



O importante para a floricultura são os dados dos clientes que COMPRAM os produtos, não os que recebem. Destinatário então não interessa além daquela uma compra que foi feita para ele. Caso o mesmo destinatário receba várias compras, também não interessa.

## Notação ER

Símbolo	Significado
	ENTIDADE
	FRACA
	RELACIONAMENTO
	IDENTIFICADOR DE RELACIONAMENTO
	ATRIBUTO NORMAL
	ATRIBUTO CHAVE
	ATRIBUTO MULTIVALORADO



## Entidade é entidade Relacionamento é relacionamento

Não existe entidade de entidade

Não existe relacionamento de relacionamento

Não existe "um dentro do outro"



## PORÉM existe Entidade-Associativa

Um "ser híbrido" que é  
\*raramente\* utilizado na prática  
Raramente MESMO, porém  
conceitualmente interessante e  
poderoso

## Entidade Associativa

Diagrama ER atual para representar médicos e suas consultas com pacientes:



AGORA: necessário saber que medicamentos existem e que medicamentos foram prescritos em cada consulta  
Medicamento

- Relacionada a Médico?
- Relacionada a Paciente?
- Relacionado à Consulta?

#### O PROBLEMA

Dado o seguinte diagrama ER, agora é necessário saber que medicamentos existem e que medicamentos foram prescritos em cada consulta



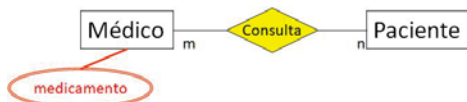
#### SOLUÇÃO 1

Atributo de Médico.

Informa qual médico prescreveu.

Perde para qual paciente e em qual consulta.

Como saber todos os medicamentos existentes?!



#### O PROBLEMA

Dado o seguinte diagrama ER, agora é necessário saber que medicamentos existem e que medicamentos foram prescritos em cada consulta



#### SOLUÇÃO 2

Atributo de Paciente.

Informa qual paciente recebeu.

Perde para qual médico e em qual consulta.

Como saber todos os medicamentos existentes?!



#### O PROBLEMA

Dado o seguinte diagrama ER, agora é necessário saber que medicamentos existem e que medicamentos foram prescritos em cada consulta



#### SOLUÇÃO 3

Atributo de Consultas.

Informa qual paciente recebeu e qual médico prescreveu !!!!

E em qual consulta! Ótimo!!!!

PORÉM como saber todos os medicamentos existentes?!



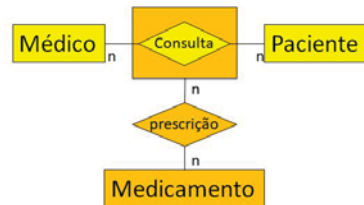
#### O PROBLEMA

Dado o seguinte diagrama ER, agora é necessário saber que medicamentos existem e que medicamentos foram prescritos em cada consulta



#### SOLUÇÃO 4

Entidade Associativa: híbrido entre entidade e relacionamento



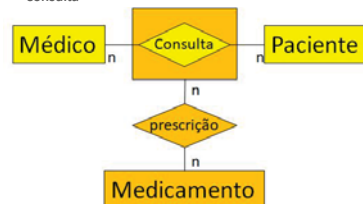
## Entidade Associativa

Entre Médico e Paciente  
consulta é relacionamento (em amarelo)

Entre Consultas e Medicamento  
consulta é entidade (em laranja)

#### Todos requisitos atendidos

- > Todos medicamentos existentes estão na entidade própria (independente de terem sido prescritos)
- > Se medicamentos são prescritos, o relacionamento **prescrição** informa quais foram com os respectivos médicos e pacientes informados por consulta



## Herança

Linguagem de Programação, Orientação a Objetos >>  
Extended ER

## Herança

### Especialização

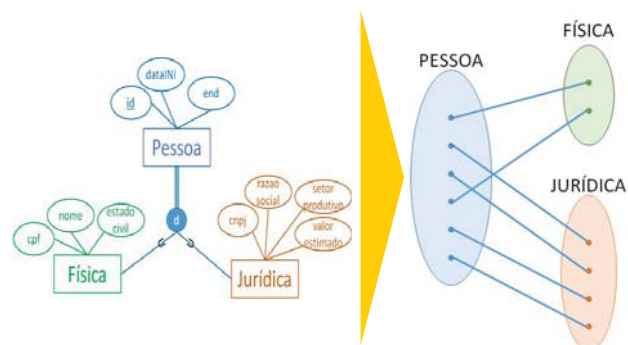
Processo de definição de um conjunto de "sub-classes" (sub-tipos) de um tipo de entidade

### Generalização

Processo de definição de um tipo de entidade genérico (super-classe ou super-tipo) a partir de um conjunto de tipos de entidade

### Exemplo

{Física e Jurídica} é uma especialização de Pessoa  
ou  
Pessoa é uma generalização de {Física e Jurídica}



Esquema e suas Instâncias

## Herança

### Instâncias

Toda instância de uma sub-classe (ou sub-tipo) é também instância de sua super-classe (ou super-tipo)

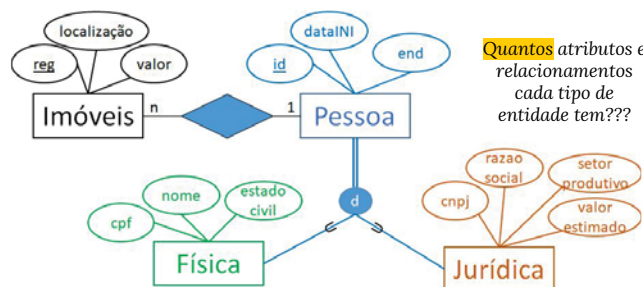
Ex.: "Jane Doe" é uma pessoa e é uma pessoa-física

### Herança de Tipo

Uma entidade de uma sub-classe tem todos os atributos e relacionamentos da super-classe

Em outras palavras, ela **herda** todos os atributos e relacionamentos da super-classe

**Deve** definir seus **próprios** atributos e relacionamentos locais ou específicos

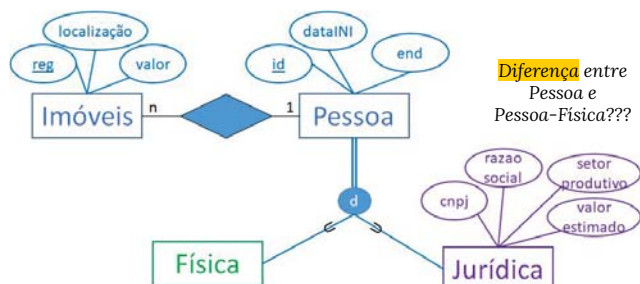


Quantos atributos e relacionamentos cada tipo de entidade tem???

Pessoa: 3 atributos 1 relacionamento

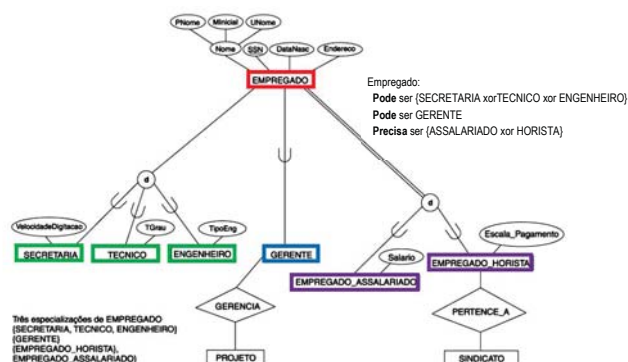
Pessoa Física: 6 atributos 1 relacionamento

Pessoa Jurídica: 7 atributos 1 relacionamento



Diferença entre Pessoa e Pessoa-Física???

Subs precisam ter atributos ou relacionamentos próprios, senão ficam iguais à super  
Não faz sentido ter ambas



Empregado:  
Pode ser (SECRETARIA xor TECNICO xor ENGENHEIRO)  
Pode ser GERENTE  
Precisa ser (ASSALARIADO xor HORISTA)

Título especializações de EMPREGADO  
(SECRETARIA, TECNICO, ENGENHEIRO)  
(GERENTE)  
(EMPREGADO\_HORISTA)  
(EMPREGADO\_ASSALARIADO)

Herança é um tipo de relacionamento

Ergo, uma entidade pode estar envolvida em **várias heranças**



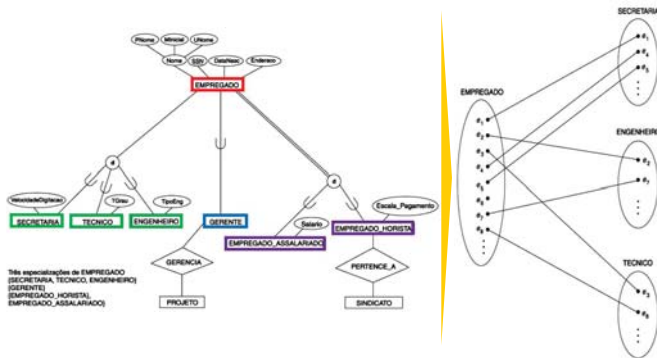


Figura 4.2 Instâncias de uma especialização.

## Restrições sobre Herança

Definida por atributo ou usuário

- Disjunção  
Sub-classes podem ser **disjuntas** ou **sobrepostas**
- Compleitude  
A cobertura da super-classe em relação às sub-classes pode ser **total** ou **parcial**
- Restrições possíveis
  - Disjunta/Total
  - Disjunta/Parcial
  - Sobreposta/Total
  - Sobreposta/Parcial

### d = disjunção

Um Empregado é

- Secretária OU
- Técnico OU
- Engenheiro

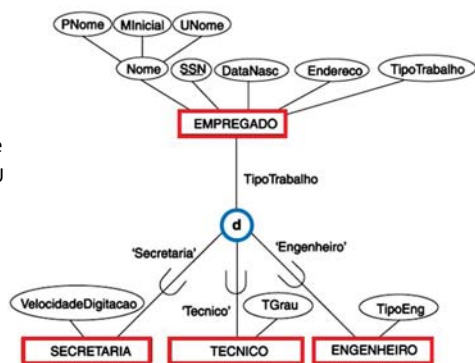


Figura 4.4 Notação do diagrama EER para uma especialização definida por atributo em TipoTrabalho.

### o = sobreposição

Uma peça é

- fabricada E/OU
- fornecida

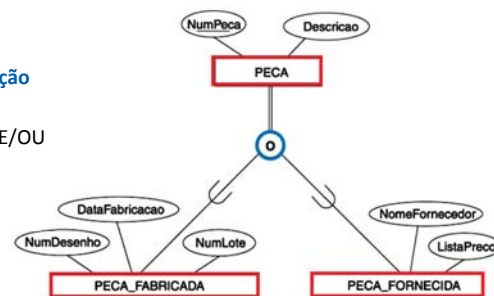


Figura 4.5 Notação de diagrama EER para uma especialização sobreposta (não disjunta)

### PARCIAL

Empregados podem ser {Secretaria,técnico,engenheiro} Gerentes

### TOTAL

TODO Empregado é Assalariado OU Horista

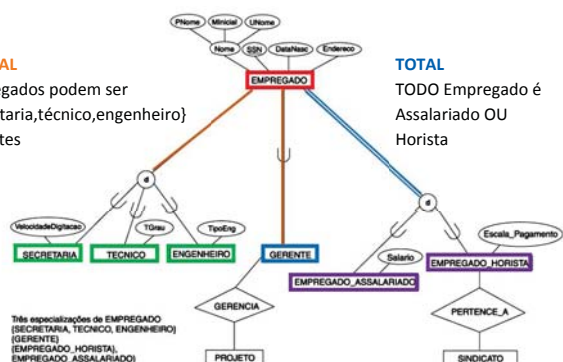


Figura 4.1 Notação de diagrama EER para representar as subclasses e a especialização.

## Finalizando Herança

### Hierarquia

Toda sub-classe participa como uma sub-classe em apenas um relacionamento classe/sub-classe

### Reticulado

lattice, herança múltipla, grade de especialização  
Uma sub-classe pode participar em mais de um relacionamento classe/sub-classe

Atributos e relacionamentos omitidos para simplificar a imagem, mas existem!

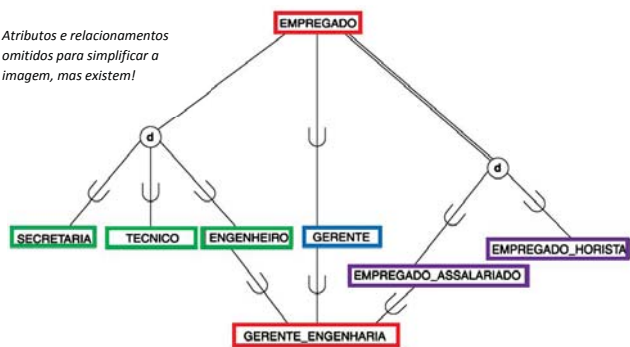


Figura 4.6 Um reticulado de especialização, com a subclasse GERENTE\_ENGENHARIA compartilhada.

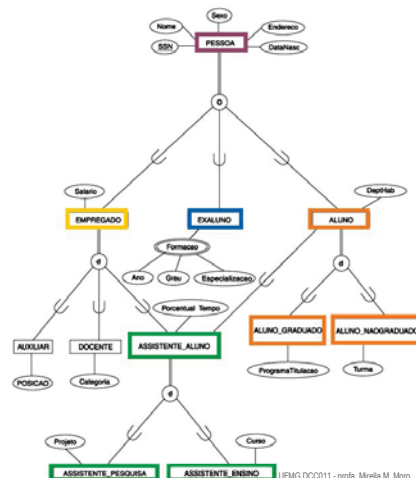


Figura 4.7 Um reticulado de especialização, com herança múltipla, para um banco de dados UNIVERSIDADE.



## Relacionamento Ternário

Até agora, relacionamentos envolviam 2 tipos de entidades  
MAS pode ser mais tipos

## Novo Requisito para Universidade

É necessário cadastrar os livros-texto utilizados nas disciplinas para fins de controle da biblioteca

Para cada livro texto, armazenar:

- isbn (identificador)
- lista de autores
- título
- editora

Além disso, é importante saber qual professor está utilizando quais livros em qual disciplina



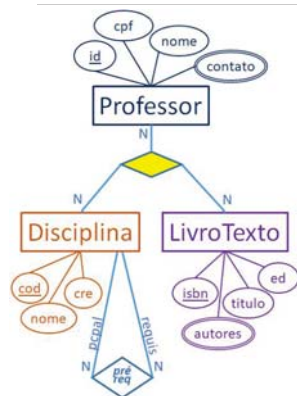
## Ternário

### REQUISITOS DE DADOS

Para cada livro texto, armazenar: isbn identificador, lista de autores, título, editora

Além disso, é importante saber qual professor está utilizando quais livros em qual disciplina

Para a instância de um relacionamento ternário existir, ela precisa de uma instância de cada entidade envolvida no relacionamento



## Significado



Para a instância de um relacionamento ternário existir, ela precisa de uma instância de cada entidade envolvida no relacionamento

Ou seja, Fornece **necessariamente** conecta um lote de um fornecedor para um projeto  
Por que precisa de um de cada???



## Significado



Por que precisa de um de cada???

Se um computador do meu projeto para, como proceder?

Precisa verificar qual foi o lote (pode ter um *recall* para tal) e entrar em contato com o seu fornecedor para utilizar o serviço de garantia.

Ou seja, para cada peça comprada para um projeto, ambos fornecedor e lote são essenciais.

Ergo, **relacionamento entre três entidades**.

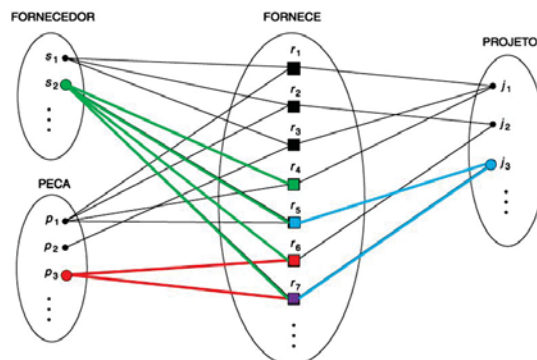
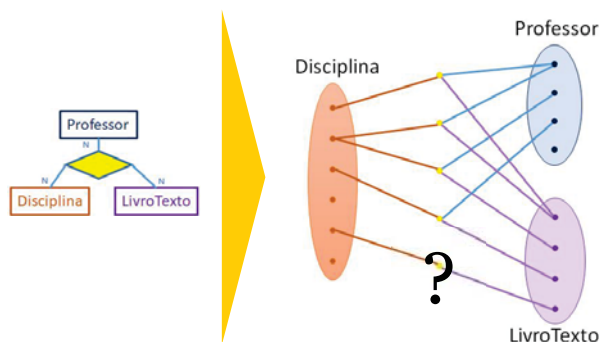
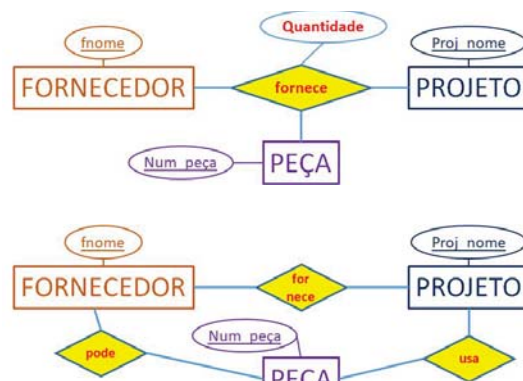


Figura 3.10 Algumas instâncias de relacionamento do conjunto de relacionamento ternário FORNECE.



Esquema e suas Instâncias



São Equivalentes???



**Existe outra maneira de representar este requisito?**

*Para cada peça adquirida para um projeto, é necessário saber seu fornecedor e respectivo lote*

**Outra representação deste requisito:**

*Para cada peça adquirida para um projeto, é necessário saber seu fornecedor e respectivo lote*

**Sim**, e essa é uma das grandes vantagens do modelo ER: permitir mais de uma representação para o mesmo conjunto de requisitos

OK, como seria essa representação?!

## Relacionamentos Ternários

Representação usando Tipo de Entidade Fraca

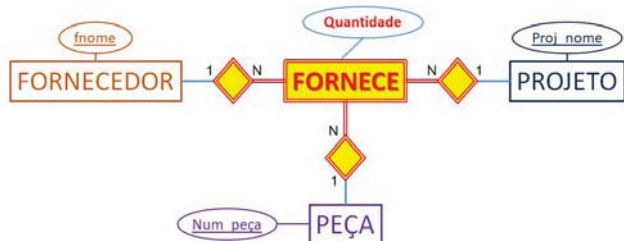
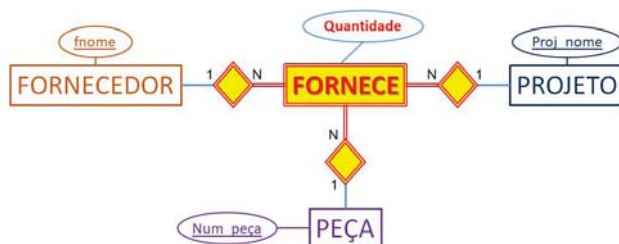
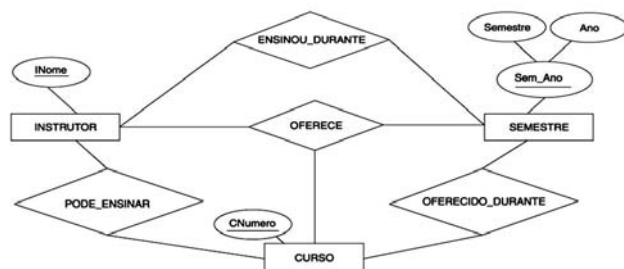


Figura 4.11 FORNECE representado como um tipo entidade fraca.

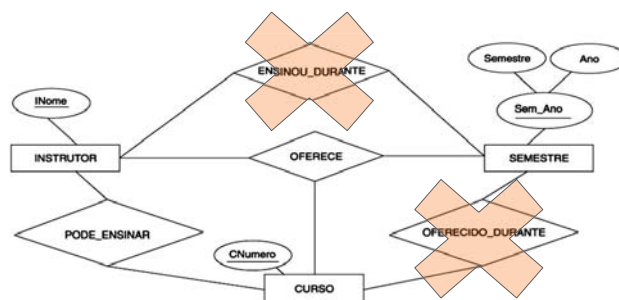
Mas hein?!



Para cada peça adquirida em um projeto: saber seu fornecedor e respectivo lote. Agora, "fornece" existe apenas se associar 1 lote de 1 fornecedor para 1 projeto. O significado é exatamente o mesmo do relacionamento ternário anterior.



Relacionamentos binários são equivalentes (redundantes) ao ternário *Oferece*?



Relacionamentos binários são equivalentes (redundantes) ao ternário *Oferece*?

## REVISÃO

Entidade Fraca

pega identificador emprestado

Entidade Associativa

raramente utilizado

Especialização / Generalização

herda atributos e relacionamentos

Relacionamento Ternário

mapeia para entidade fraca

