



Disciplina: Fundamentos de Banco de Dados

2. Modelo ER (Parte II)

Professora: Marília S. Mendes
E-mail: marilia.mendes@ufc.br

Onde encontrar a matéria?



- ▶ Capítulo 2
 - ▶ Seção 2.2 (Relacionamentos ternários, cardinalidades)
 - ▶ Seção 2.4 (Atributos identificadores, atributos de relacionamento)
 - ▶ Seção 2.5 (Generalização / Especialização)
 - ▶ Seção 2.6 (Entidade associativa)
 - ▶ Seção 2.7 (Esquemas gráficos e textuais)

Tópicos

▶ **Modelo ER**

- ▶ Cardinalidade Máxima
 - ▶ Cardinalidade Mínima
 - ▶ Relacionamentos Ternários
 - ▶ Atributos com cardinalidade
 - ▶ Atributos em Relacionamentos
 - ▶ Identificadores
 - ▶ Generalização / Especialização
 - ▶ Entidade associativa
 - ▶ Esquemas gráficos e textuais
-

Tópicos

▶ **Modelo ER**

- ▶ **Cardinalidade Máxima**
 - ▶ Cardinalidade Mínima
 - ▶ Relacionamentos Ternários
 - ▶ Atributos com cardinalidade
 - ▶ Atributos em Relacionamentos
 - ▶ Identificadores
 - ▶ Generalização / Especialização
 - ▶ Entidade associativa
 - ▶ Esquemas gráficos e textuais
-

Relembrando relacionamentos



Cardinalidade de relacionamentos

- ▶ Propriedade importante de um relacionamento
 - ▶ Quantas ocorrências de uma entidade podem estar associadas a uma determinada ocorrência de entidade através do relacionamento
- ▶ Chamada de **cardinalidade** de uma entidade de um relacionamento
- ▶ Duas cardinalidades
 - ▶ Máxima
 - ▶ Mínima

Cardinalidade máxima - DER



expressa que a uma ocorrência de
DEPARTAMENTO (entidade ao
lado oposto da anotação) podem
estar associadas muitas ("n")
ocorrências de EMPREGADO

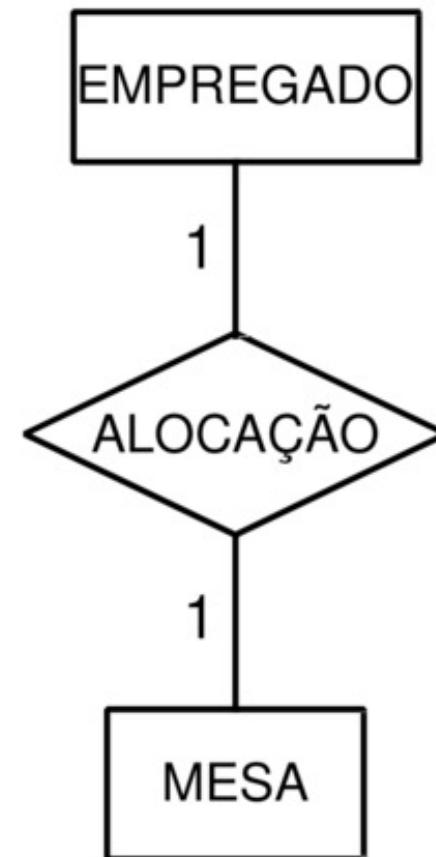
Cardinalidade máxima - valores

- ▶ Para o projeto de BD relacional
 - ▶ Não é necessário distinguir entre diferentes cardinalidades máximas > 1
- ▶ Dois valores de cardinalidades máxima são usados
 - ▶ Cardinalidade máxima 1
 - ▶ Cardinalidade máxima “**muitos**”, referida pela letra **n**

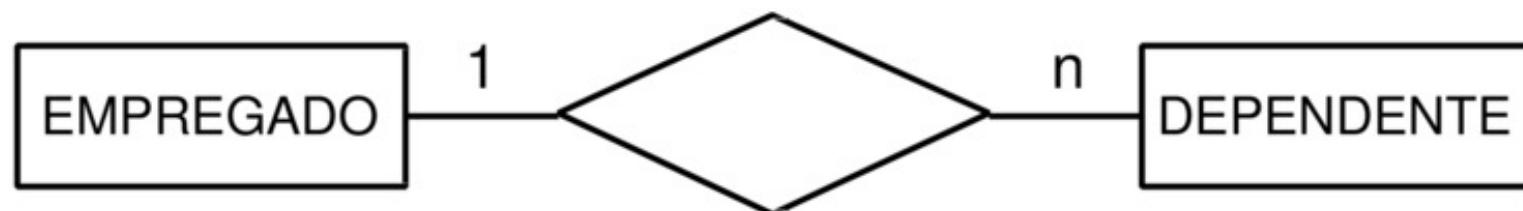
Classificação de relacionamentos

- ▶ Cardinalidade máxima pode ser usada para classificar relacionamentos binários
- ▶ Relacionamento binário
 - ▶ É aquele cujas instâncias envolve duas instâncias de entidades
- ▶ Relacionamentos binários
 - ▶ n:n (muitos-para-muitos)
 - ▶ 1:n (um-para-muitos)
 - ▶ 1:1 (um-para-um)

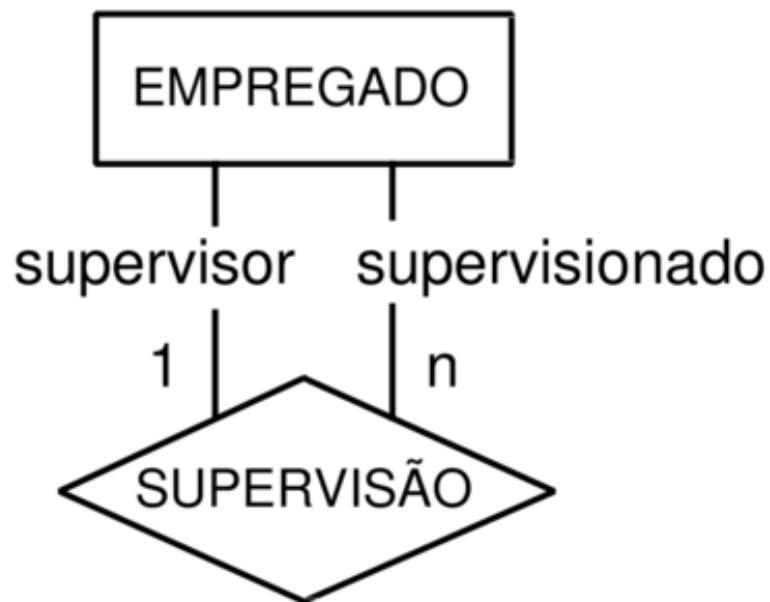
Relacionamentos 1:1



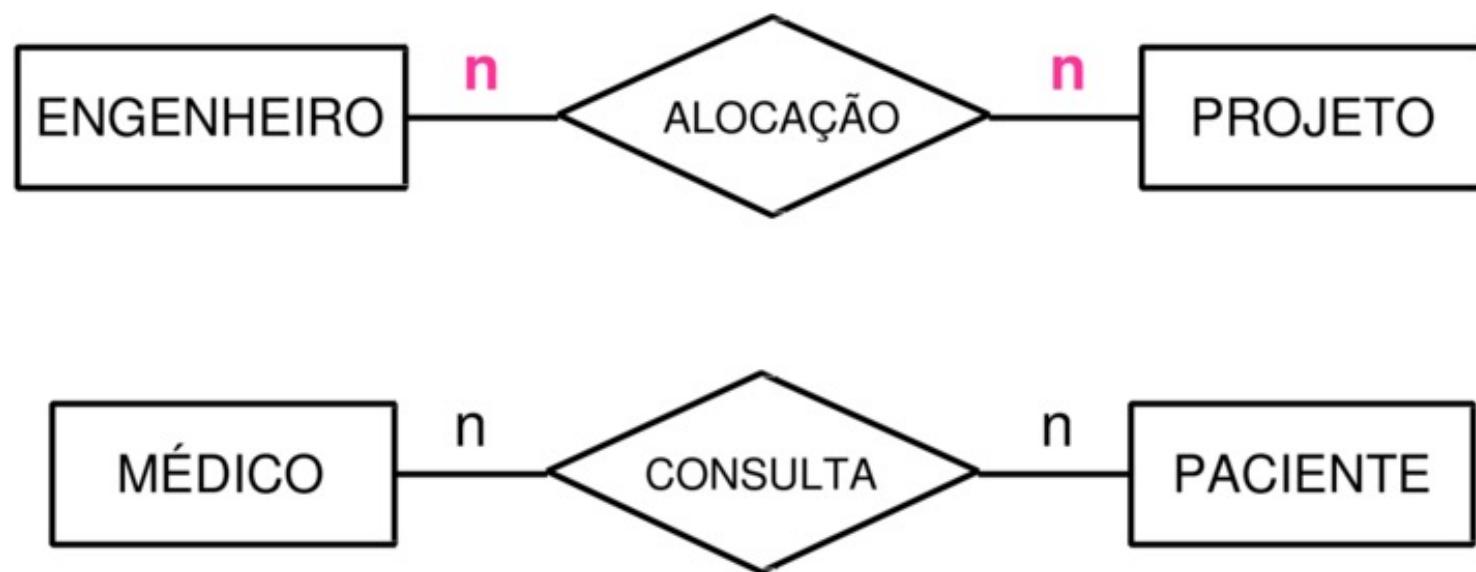
Relacionamentos 1:n



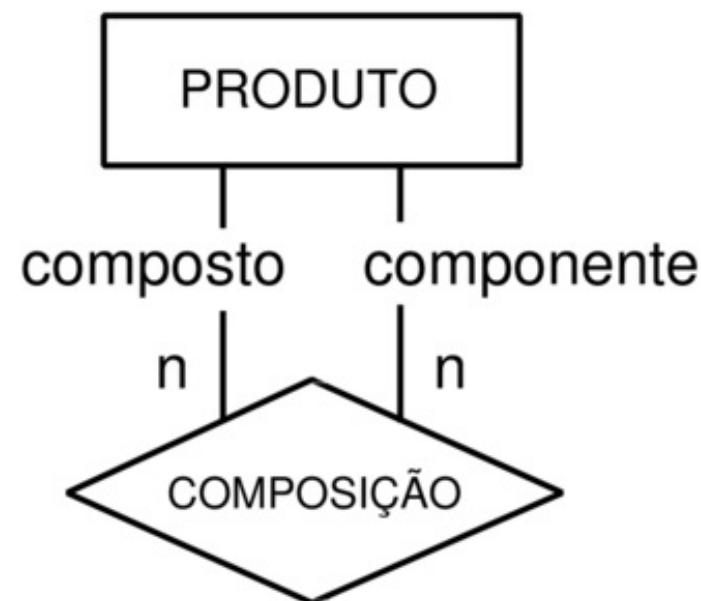
Relacionamentos 1:n



Relacionamentos n:n



Relacionamentos n:n

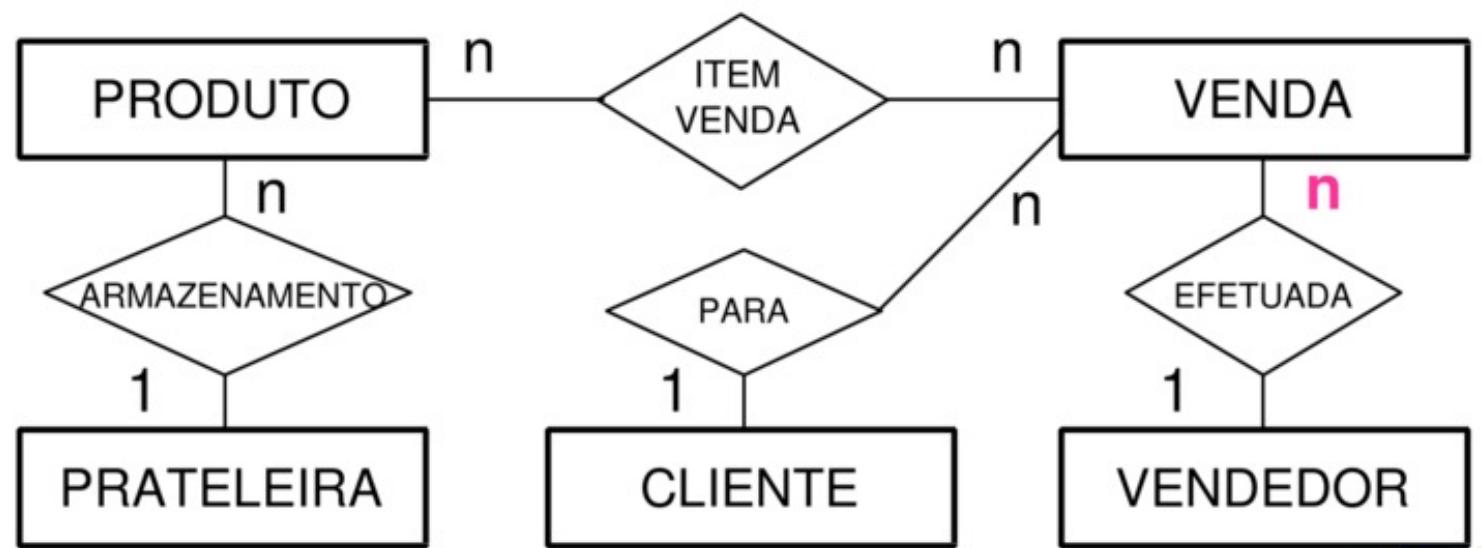


Exercício 1

- ▶ **Identificar cardinalidades**
 - ▶ Deseja-se construir um banco de dados para um sistema de vendas. Em cada venda são vendidos vários produtos e um determinado produto pode aparecer em diferentes vendas. Cada venda é efetuada por um vendedor para um determinado cliente. Um produto está armazenado em uma prateleira.
-

Exercício 1

- ▶ **Identificar cardinalidades**
- ▶ Deseja-se construir um banco de dados para um sistema de vendas. Em cada venda são vendidos vários produtos e um determinado produto pode aparecer em diferentes vendas. Cada venda é efetuada por um vendedor para um determinado cliente. Um produto está armazenado em uma prateleira.



Exercício 2

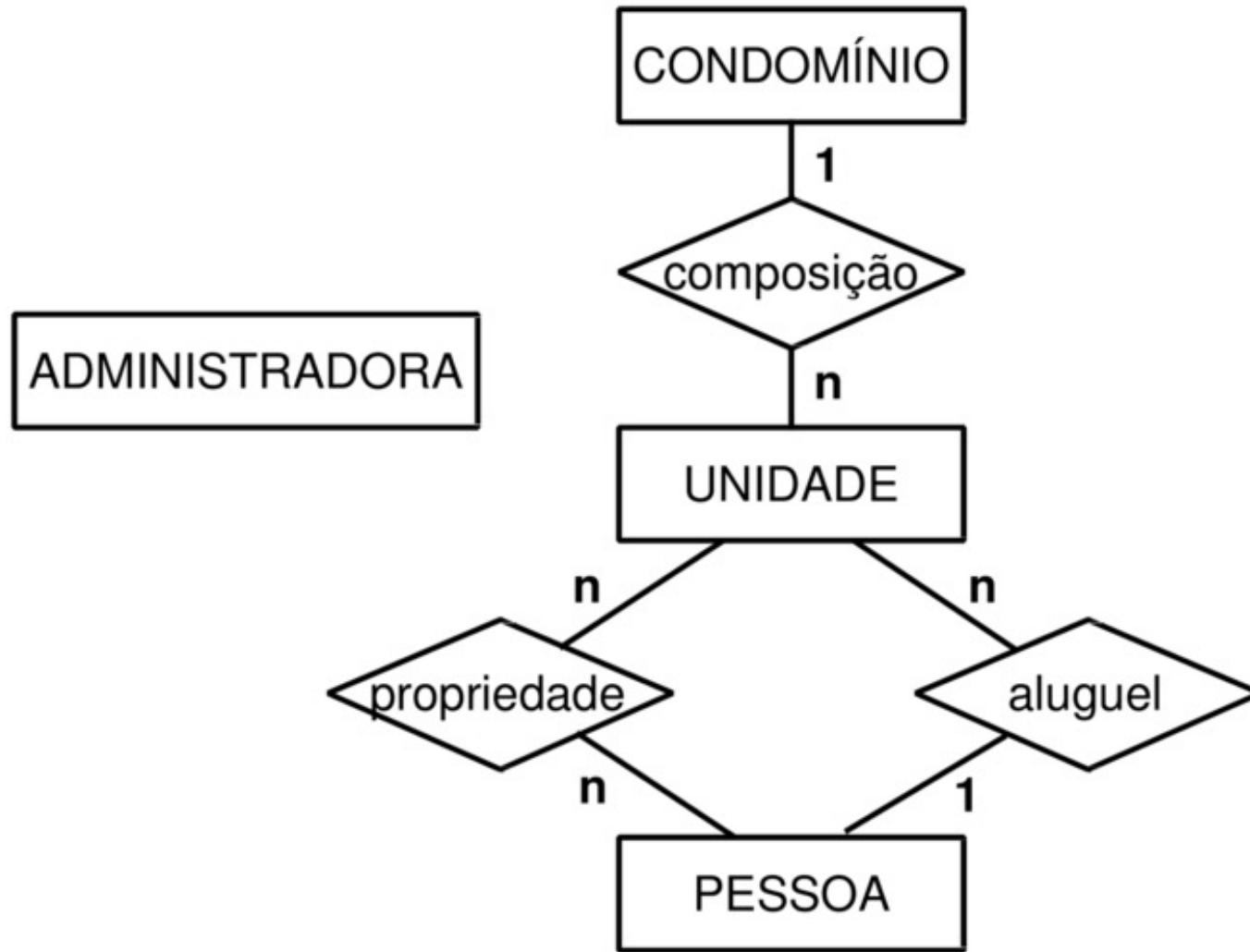
▶ **Identificar relacionamentos e cardinalidades**

Administradora de imóveis

A administradora trabalha tanto com administração de condomínios, quanto com a administração de alugueis. Uma entrevista com o gerente da administradora resultou nas seguintes informações:

- ▶ A administradora administra condomínios formados por unidades condominiais.
 - ▶ Cada unidade condominal é de propriedade de uma ou mais pessoas. Uma pessoa pode possuir diversas unidades.
 - ▶ Cada unidade pode estar alugada para no máximo uma pessoa. Uma pessoa pode alugar diversas unidades.
-

Exercício 2 - resposta



Tópicos

▶ **Modelo ER**

- ▶ Cardinalidade Máxima
 - ▶ **Cardinalidade Mínima**
 - ▶ Relacionamentos Ternários
 - ▶ Atributos com cardinalidade
 - ▶ Atributos em Relacionamentos
 - ▶ Identificadores
 - ▶ Generalização / Especialização
 - ▶ Entidade associativa
 - ▶ Esquemas gráficos e textuais
-

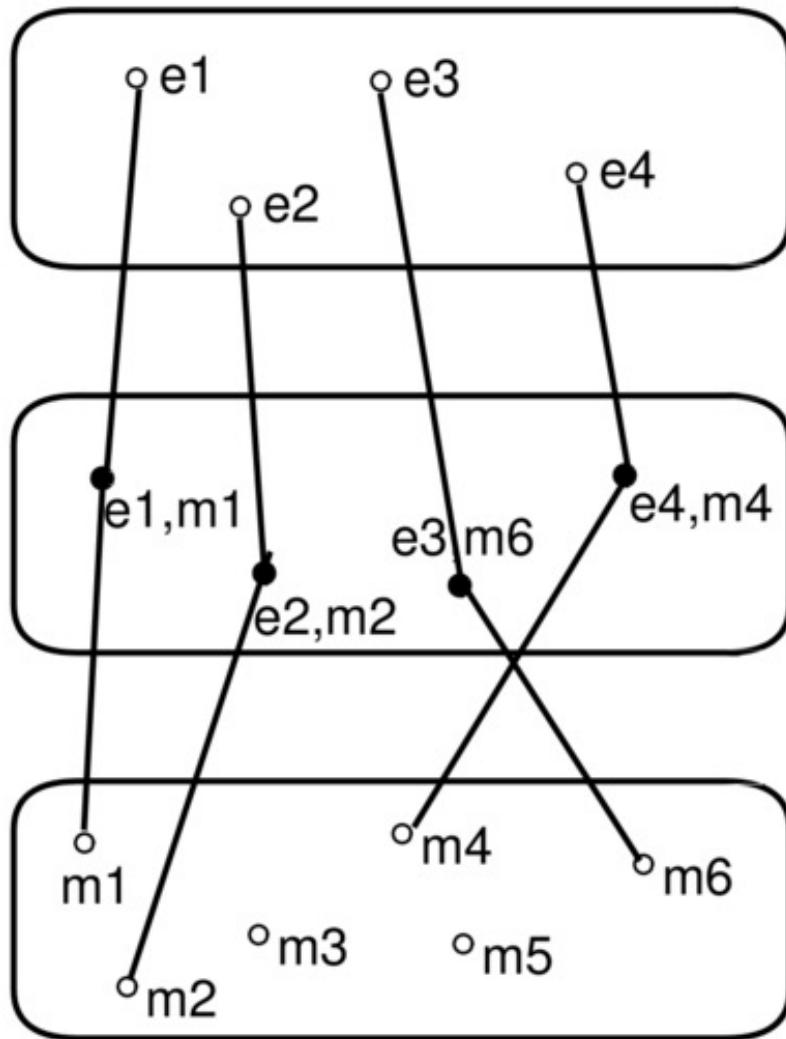
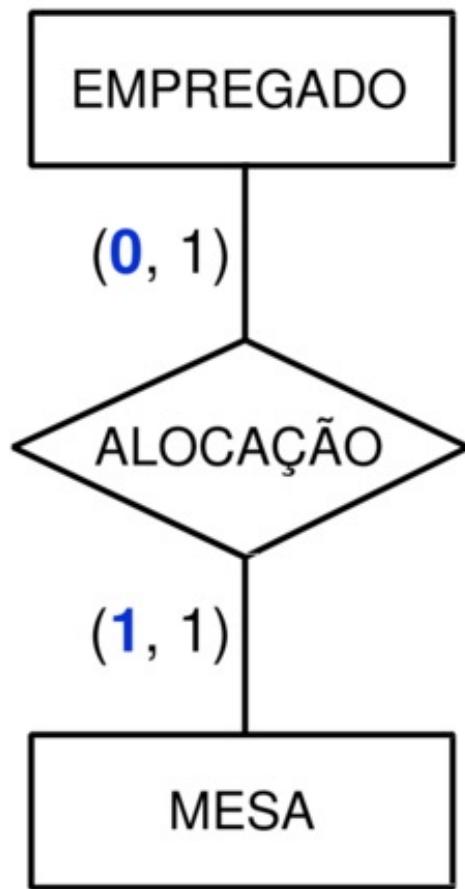
Cardinalidade mínima

- ▶ Número mínimo de ocorrências de entidade que são associadas a uma ocorrência de uma entidade através de um relacionamento
- ▶ Para fins de projeto de BD, consideram-se apenas duas cardinalidades mínimas
 - ▶ Cardinalidade mínima 0
 - ▶ Cardinalidade mínima 1

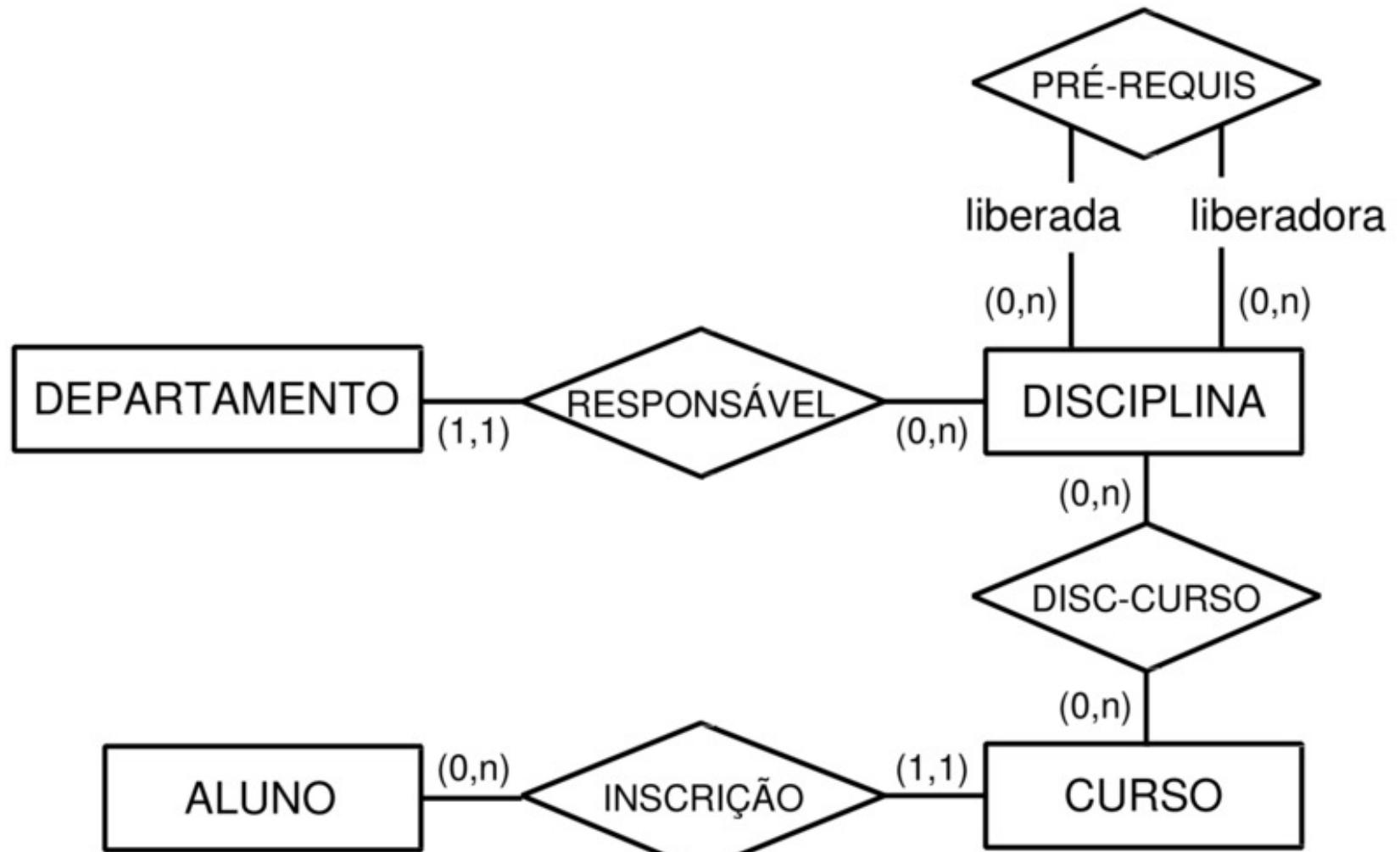
Cardinalidade mínima

- ▶ Denominação alternativa
 - ▶ Cardinalidade mínima 1 = “associação **obrigatória**”
 - ▶ Cardinalidade mínima 0 = “associação **opcional**”
-

Cardinalidade mínima - DER



Exemplo – entidades e relacionamentos

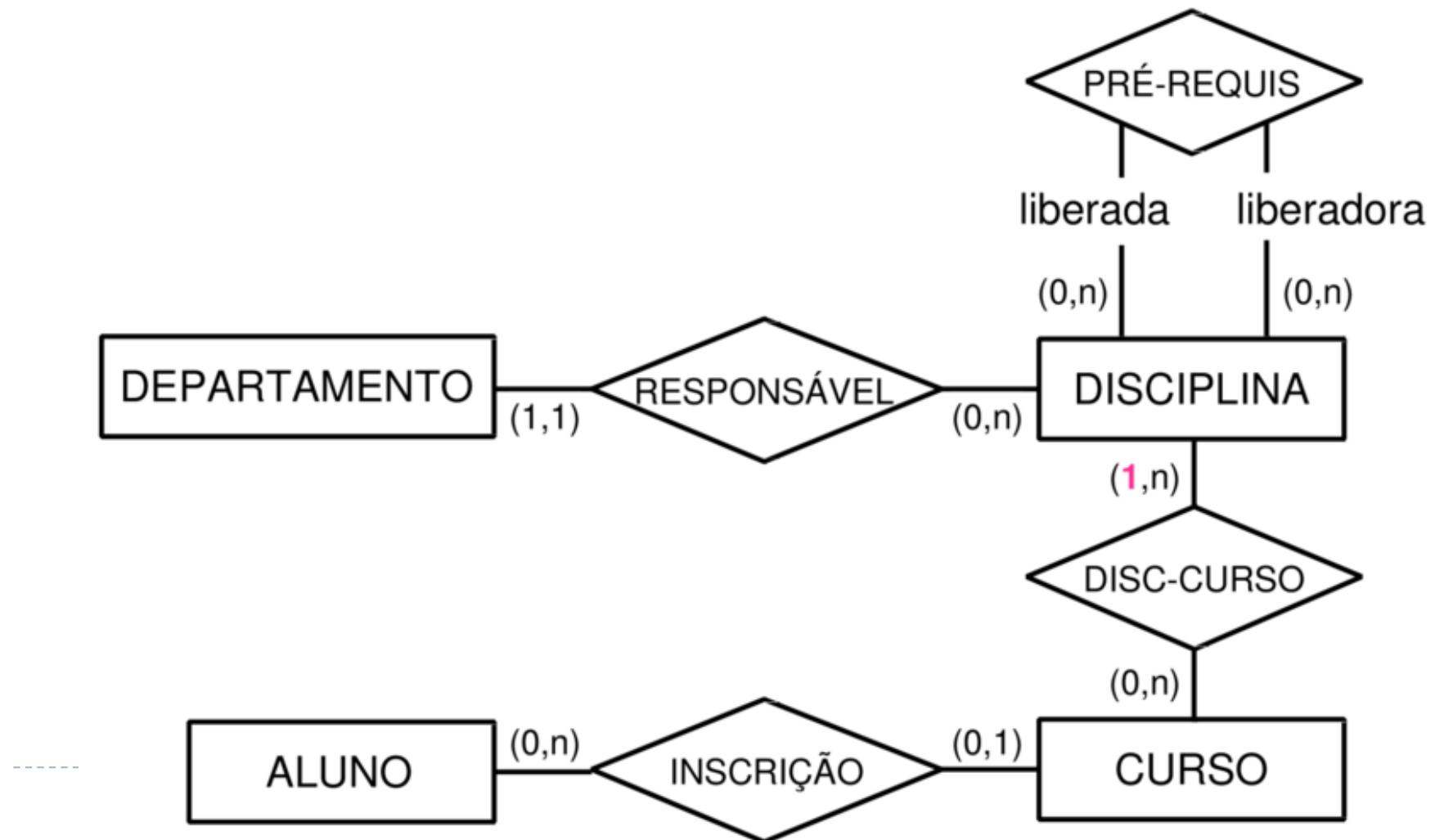


Exercício 3

- ▶ Modifique as cardinalidades mínimas de modo a especificar o seguinte:
 - ▶ Um curso não pode estar vazio, isto é, deve possuir pelo menos uma disciplina em seu currículo
 - ▶ Um aluno, mesmo que não inscrito em nenhum curso, deve permanecer por algum tempo no banco de dados.

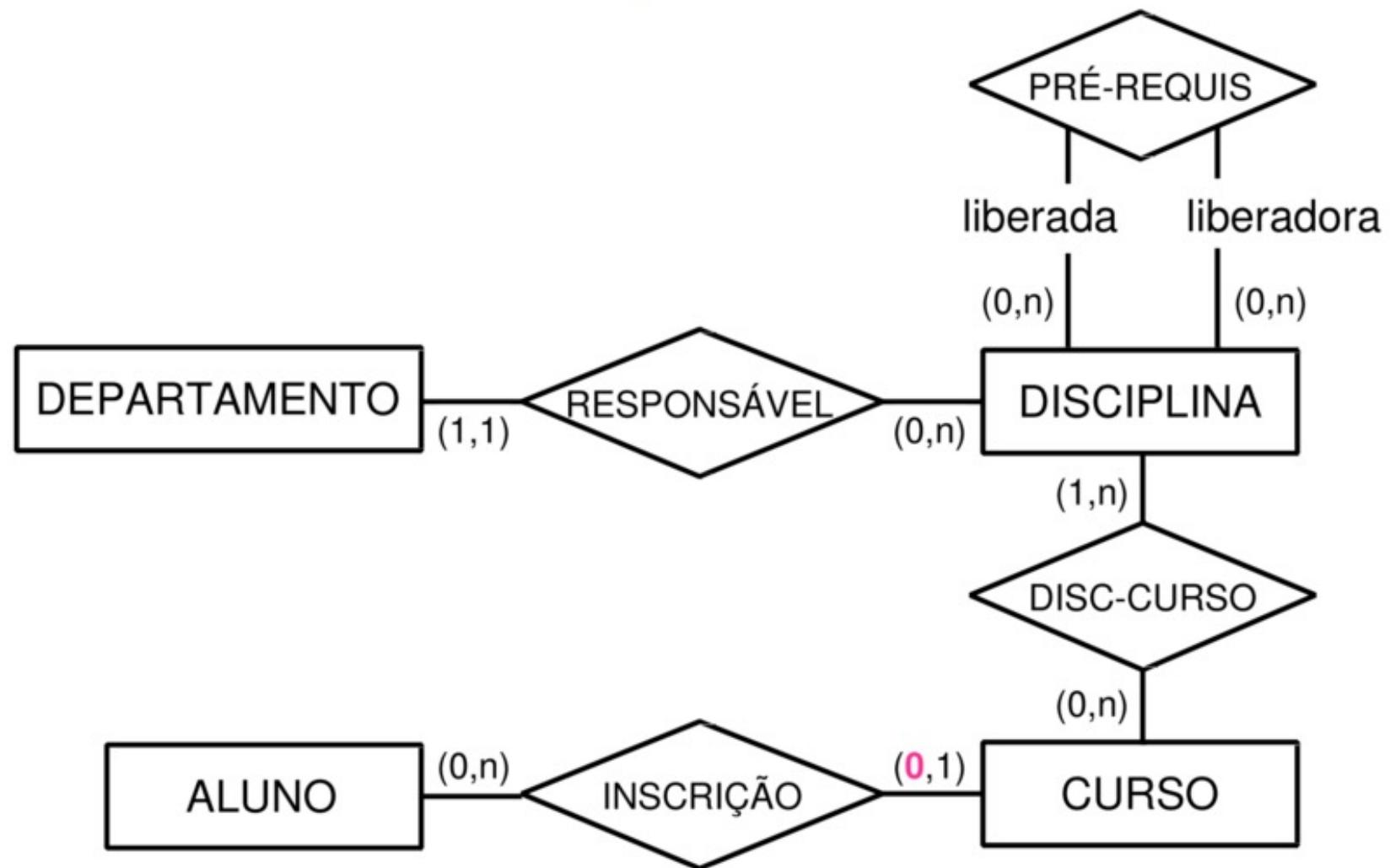
Exercício 3 - resposta

- Um curso não pode estar vazio, isto é, deve possuir pelo menos uma disciplina em seu currículo



Exercício 3 - resposta

- Um aluno, mesmo que não inscrito em nenhum curso, deve permanecer por algum tempo no banco de dados.

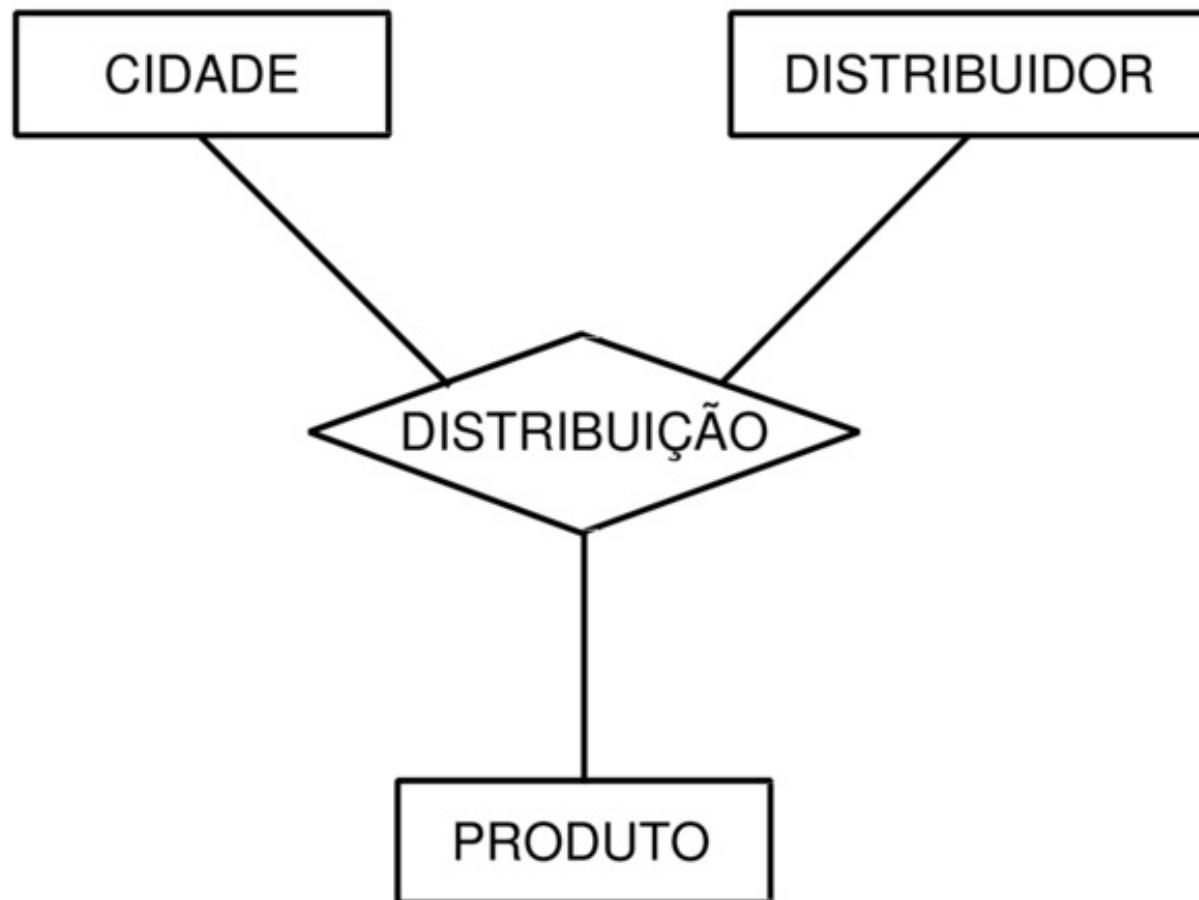


Tópicos

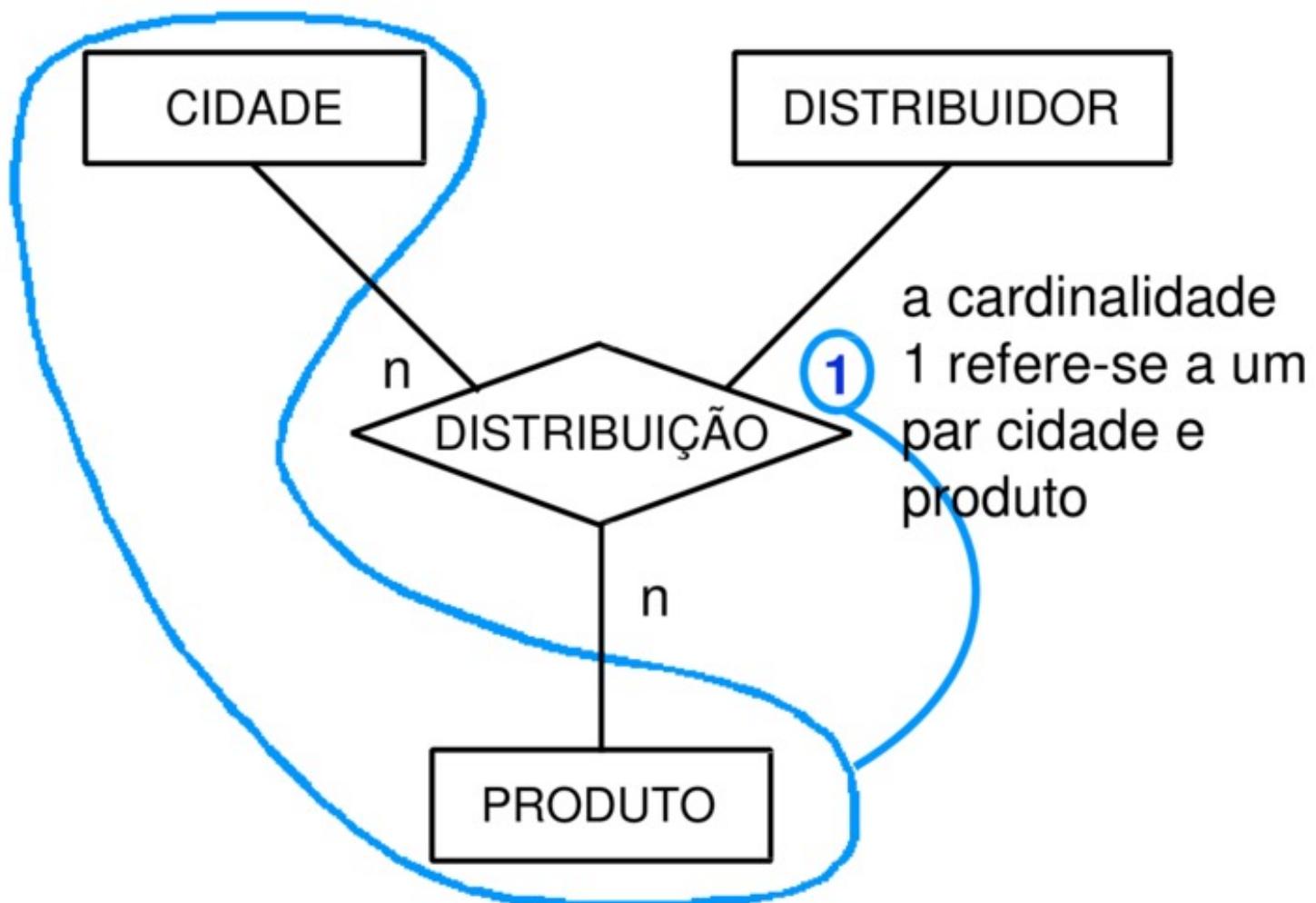
▶ **Modelo ER**

- ▶ Cardinalidade Máxima
 - ▶ Cardinalidade Mínima
 - ▶ **Relacionamentos Ternários**
 - ▶ Atributos com cardinalidade
 - ▶ Atributos em Relacionamentos
 - ▶ Identificadores
 - ▶ Generalização / Especialização
 - ▶ Entidade associativa
 - ▶ Esquemas gráficos e textuais
-

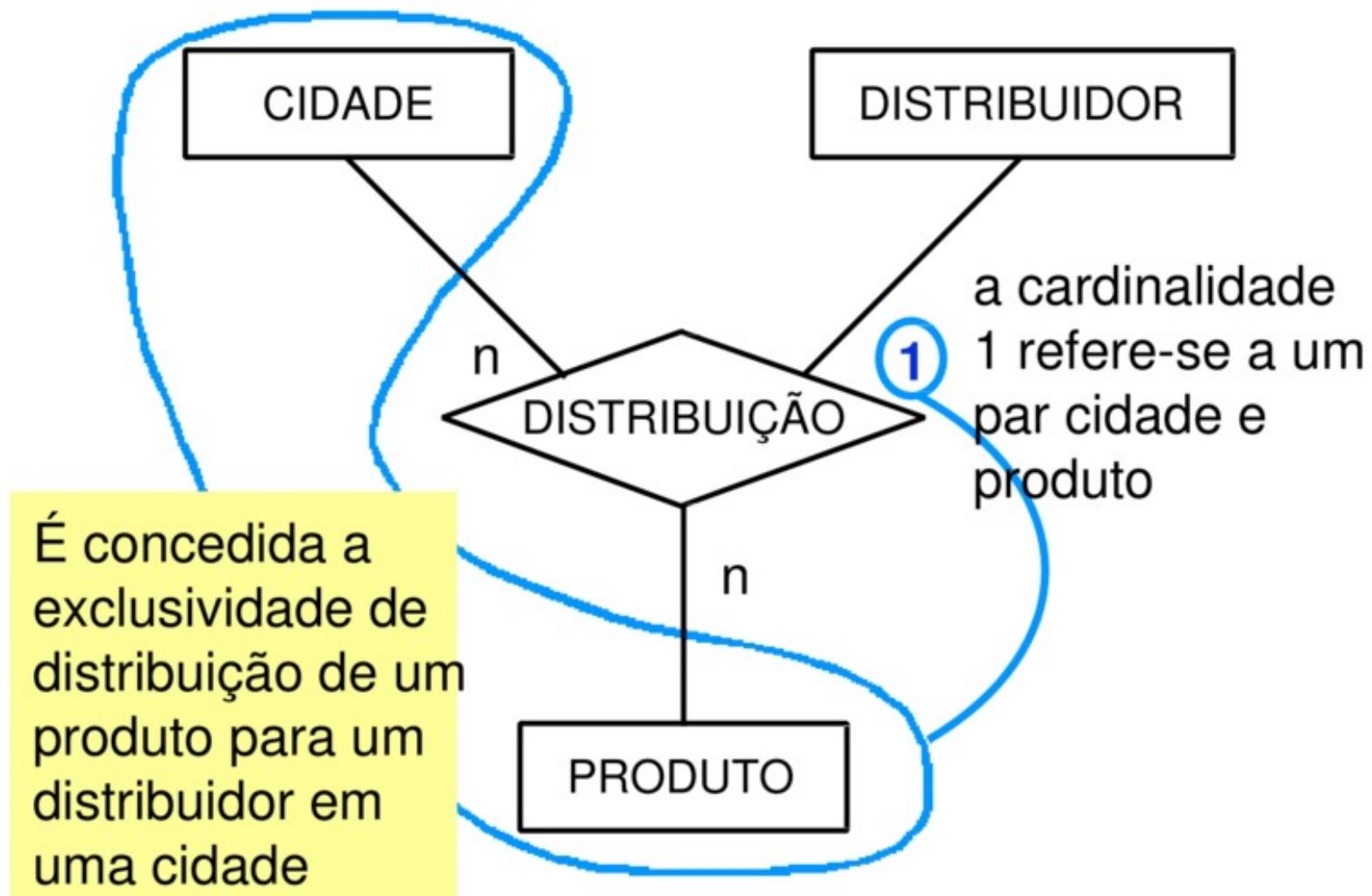
Relacionamentos Ternários



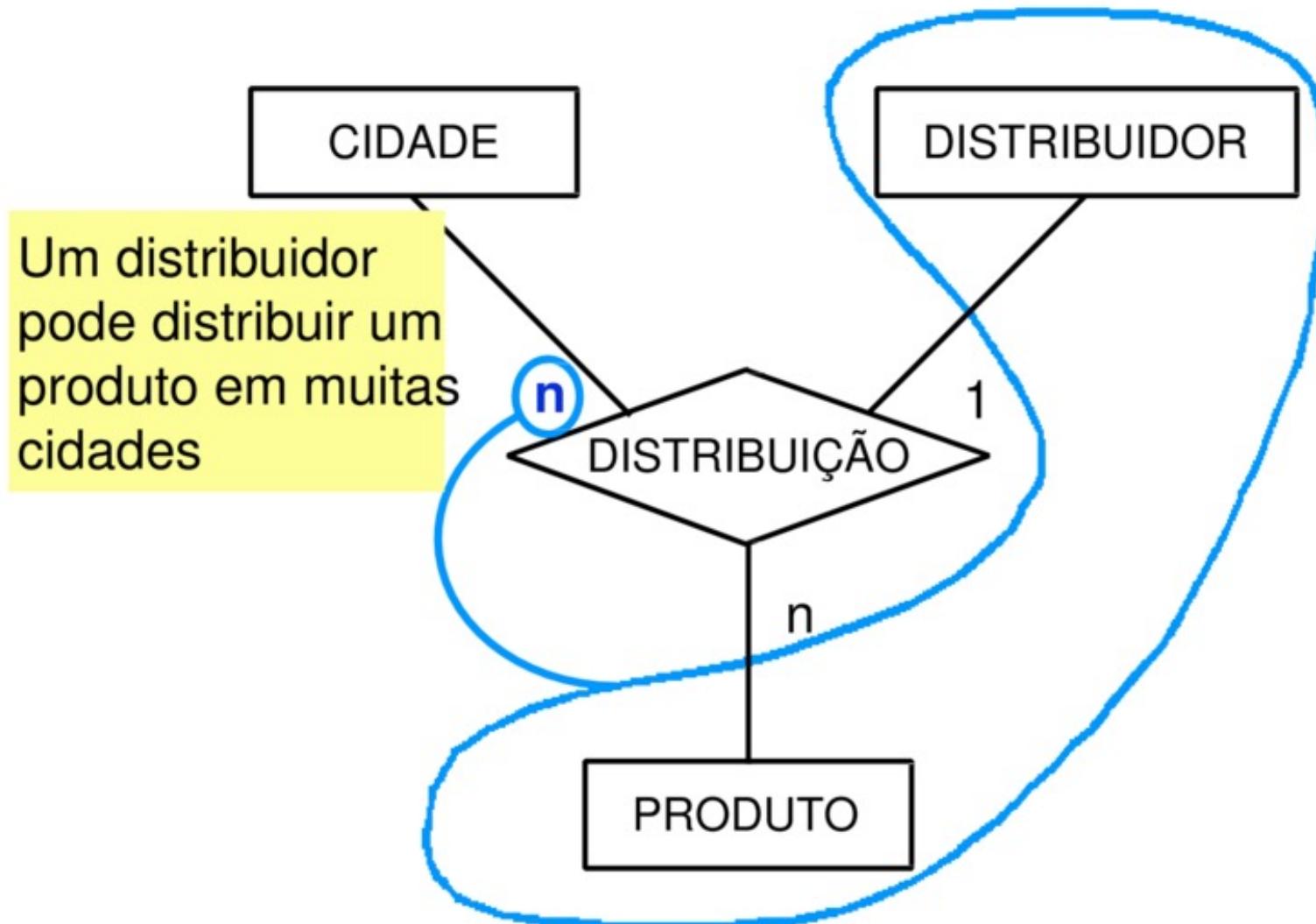
Cardinalidade em relacionamento ternário



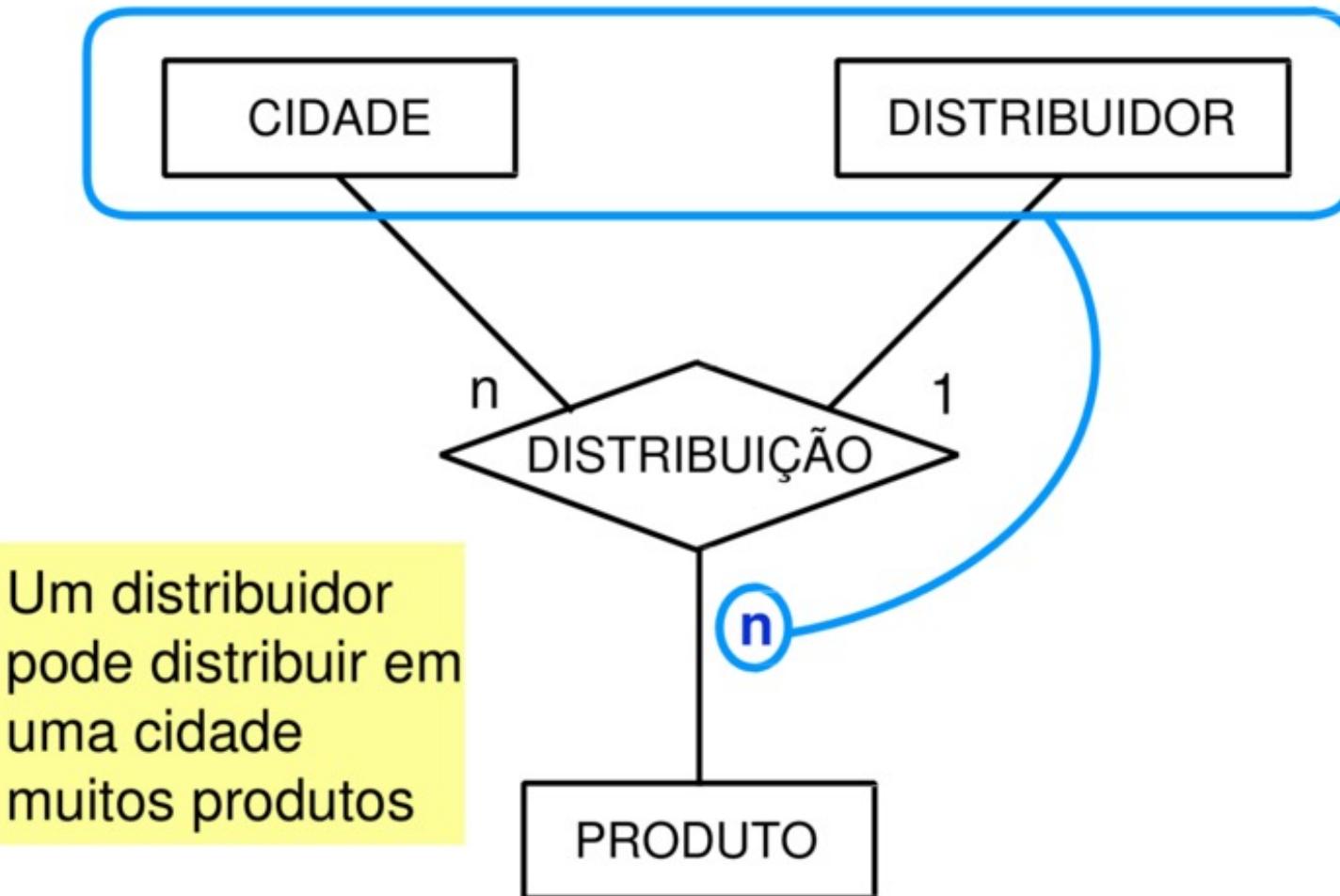
Cardinalidade em relacionamento ternário



Cardinalidade em relacionamento ternário



Cardinalidade em relacionamento ternário



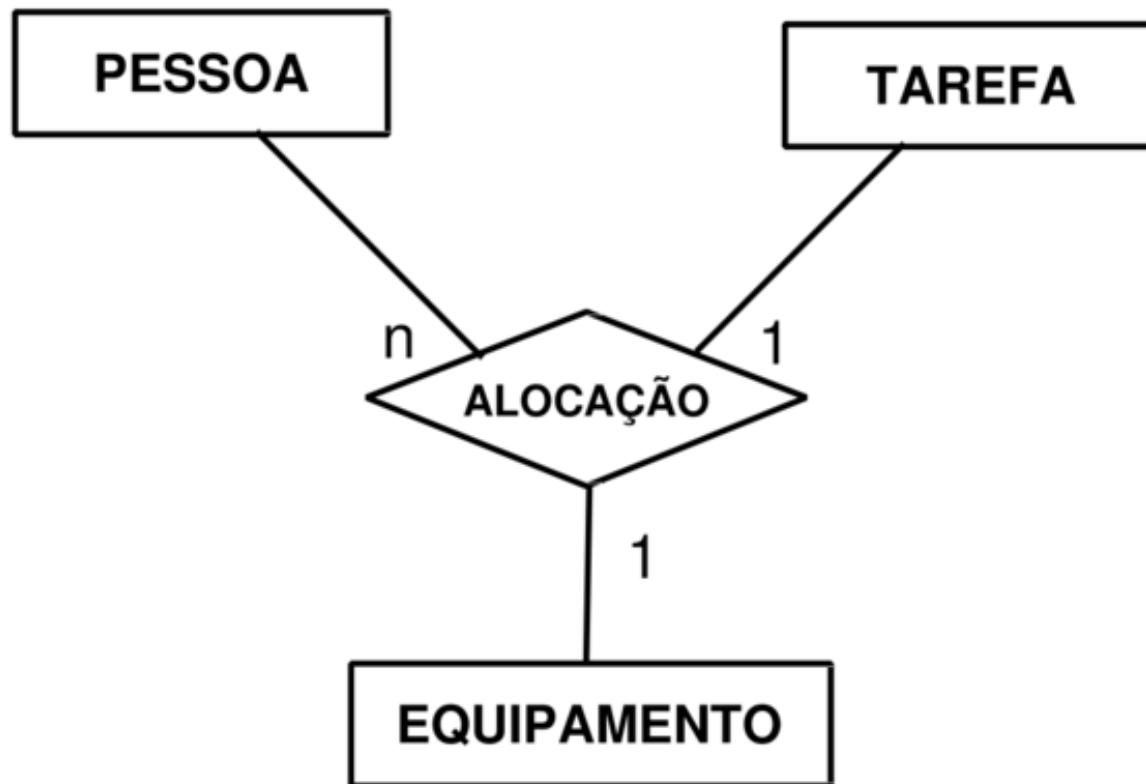
Exercício 4

Relacionamento ternário

- ▶ Identifique as entidades, os relacionamentos e as respectivas cardinalidades para o seguinte problema:
 - ▶ Em uma empresa de desenvolvimento de sistemas informatizados, pessoas são alocadas a tarefas. No momento da alocação da pessoa a tarefa, também lhe é alocado um equipamento para resolver a tarefa.

Exercício 4 - resposta

- ▶ Em uma empresa de desenvolvimento de sistemas informatizados, pessoas são alocadas a tarefas. No momento da alocação da pessoa a tarefa, também lhe é alocado um equipamento para resolver a tarefa.



Tópicos

▶ **Modelo ER**

- ▶ Cardinalidade Máxima
 - ▶ Cardinalidade Mínima
 - ▶ Relacionamentos Ternários
 - ▶ **Atributos com cardinalidade**
 - ▶ Atributos em Relacionamentos
 - ▶ Identificadores
 - ▶ Generalização / Especialização
 - ▶ Entidade associativa
 - ▶ Esquemas gráficos e textuais
-

Atributos com cardinalidade

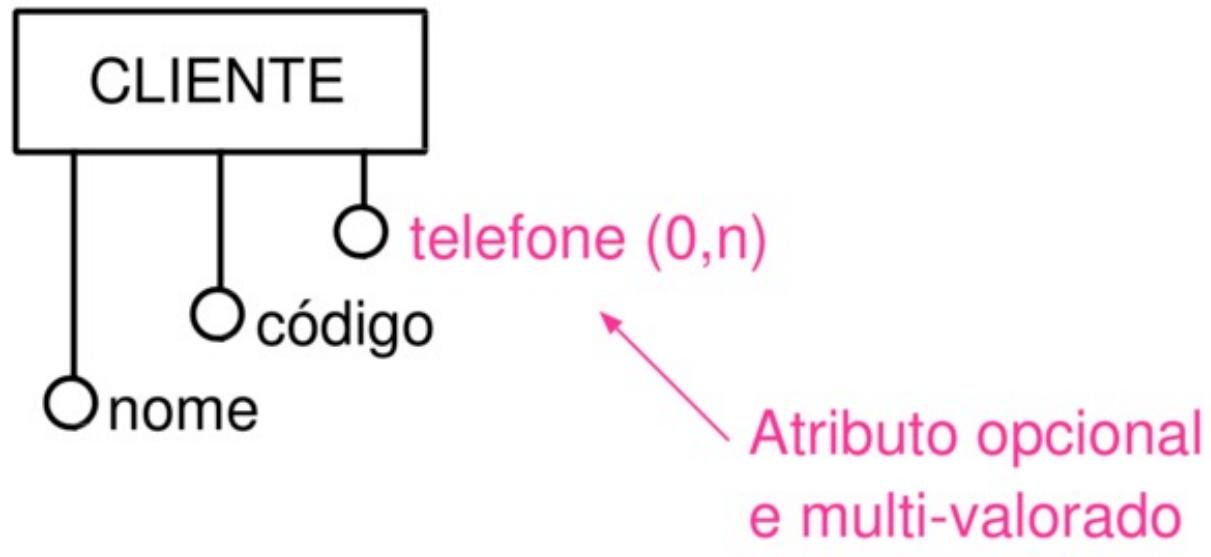
▶ Cardinalidade mínima

- ▶ Atributo **obrigatório** (cardinalidade mínima “1”)
 - ▶ Cada entidade possui no mínimo um valor associado
- ▶ Atributo **opcional** (cardinalidade mínima “0”)

▶ Cardinalidade máxima

- ▶ Atributo **monovalorado** (cardinalidade máxima “1”)
 - ▶ Cada entidade possui no máximo um valor associado
- ▶ Atributo **multivalorado** (cardinalidade máxima “n”)

Atributo com cardinalidade

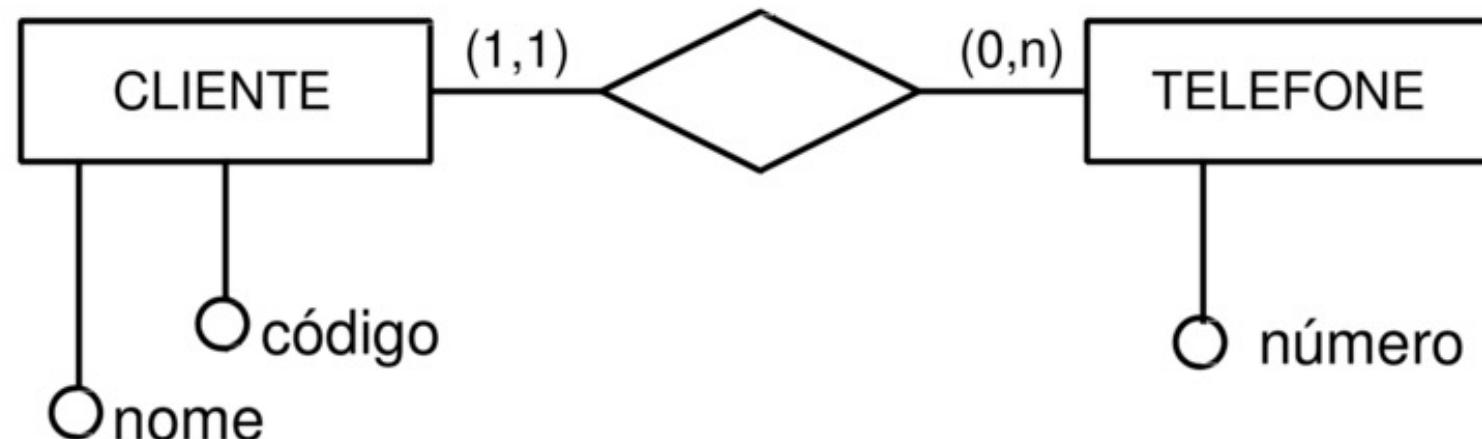
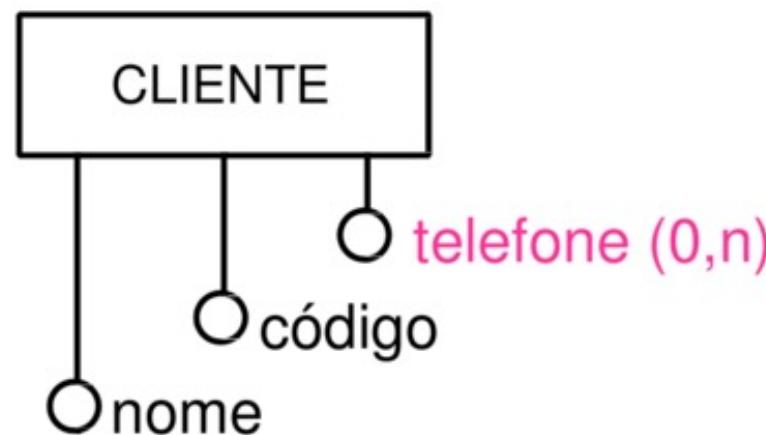


cardinalidades (1,1) podem ser omitidas

Exercício 5

- ▶ Sem usar
 - ▶ Atributos opcionais, nem
 - ▶ Atributos multivalorados
- ▶ Construa um DER que contenha as mesmas informações do modelo anterior

Exercício 5 - resposta

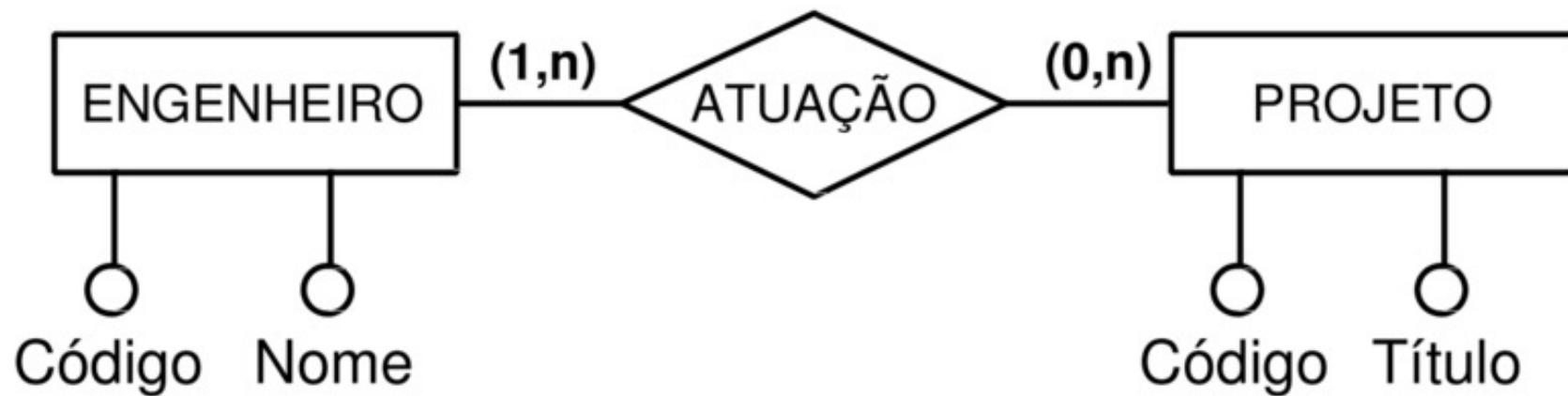


Tópicos

▶ **Modelo ER**

- ▶ Cardinalidade Máxima
 - ▶ Cardinalidade Mínima
 - ▶ Relacionamentos Ternários
 - ▶ Atributos com cardinalidade
 - ▶ **Atributos em Relacionamentos**
 - ▶ Identificadores
 - ▶ Generalização / Especialização
 - ▶ Entidade associativa
 - ▶ Esquemas gráficos e textuais
-

Atributos em Relacionamentos



Como representar a **FUNÇÃO** que um determinado engenheiro exerce em um projeto?

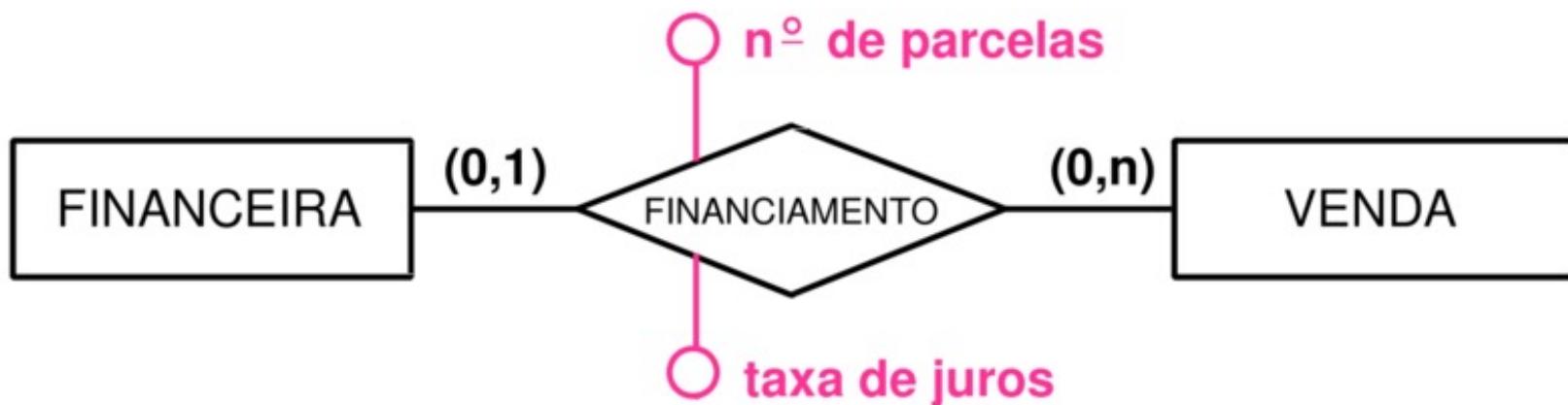
Atributos em Relacionamentos



FUNÇÃO **não pode** ser atributo de ENGENHEIRO, porque um ENGENHEIRO pode participar de diferentes projetos com diferentes funções.

FUNÇÃO também **não pode** ser atributo de PROJETO, pois de um projeto participam vários ENGENHEIROS, com diferentes funções.

Atributos em Relacionamento 1:n



Vendas em uma organização comercial:

Vendas podem ser à vista ou à prazo. Vendas **à prazo** são financiadas por uma **financeira**.

Tópicos

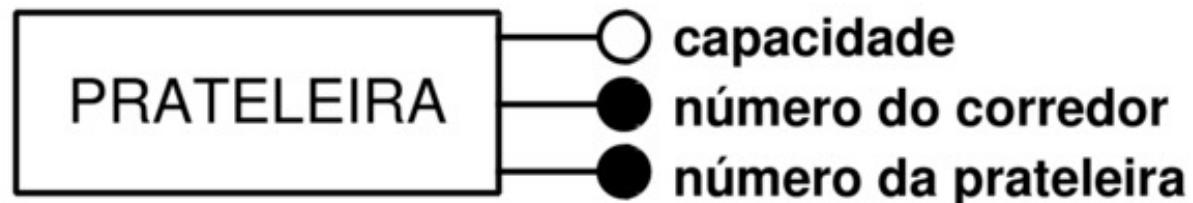
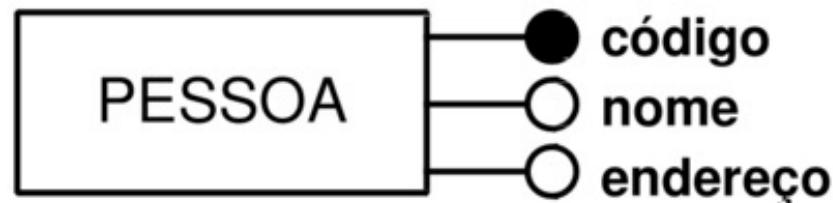
▶ **Modelo ER**

- ▶ Cardinalidade Máxima
 - ▶ Cardinalidade Mínima
 - ▶ Relacionamentos Ternários
 - ▶ Atributos com cardinalidade
 - ▶ Atributos em Relacionamentos
 - ▶ **Identificadores**
 - ▶ Generalização / Especialização
 - ▶ Entidade associativa
 - ▶ Esquemas gráficos e textuais
-

Identificador de entidade

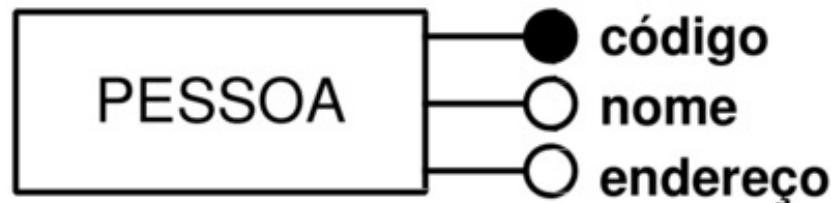
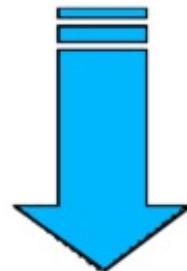
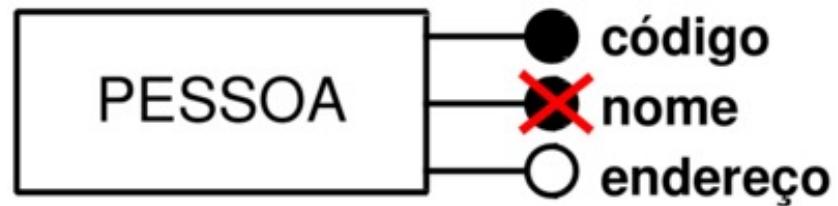
- ▶ Cada entidade deve possuir um identificador
- ▶ Identificador
 - ▶ Conjunto propriedade de uma entidade (atributos e relacionamentos) cujos valores servem para distinguir uma ocorrência da entidade das demais ocorrências da mesma entidade

Atributo identificador



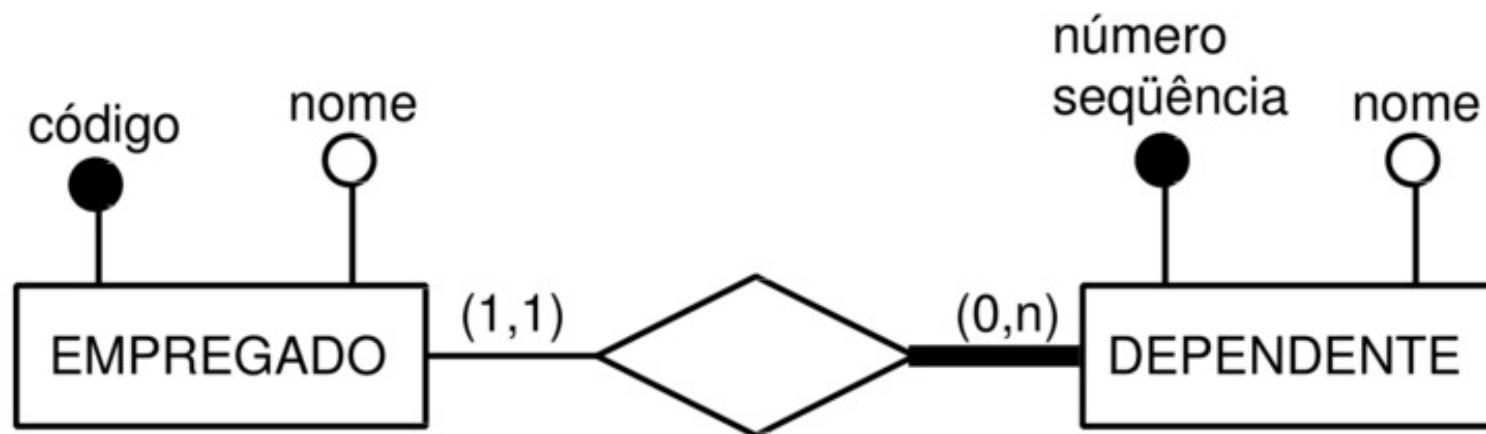
Atributo identificador

Identificador deve ser mínimo

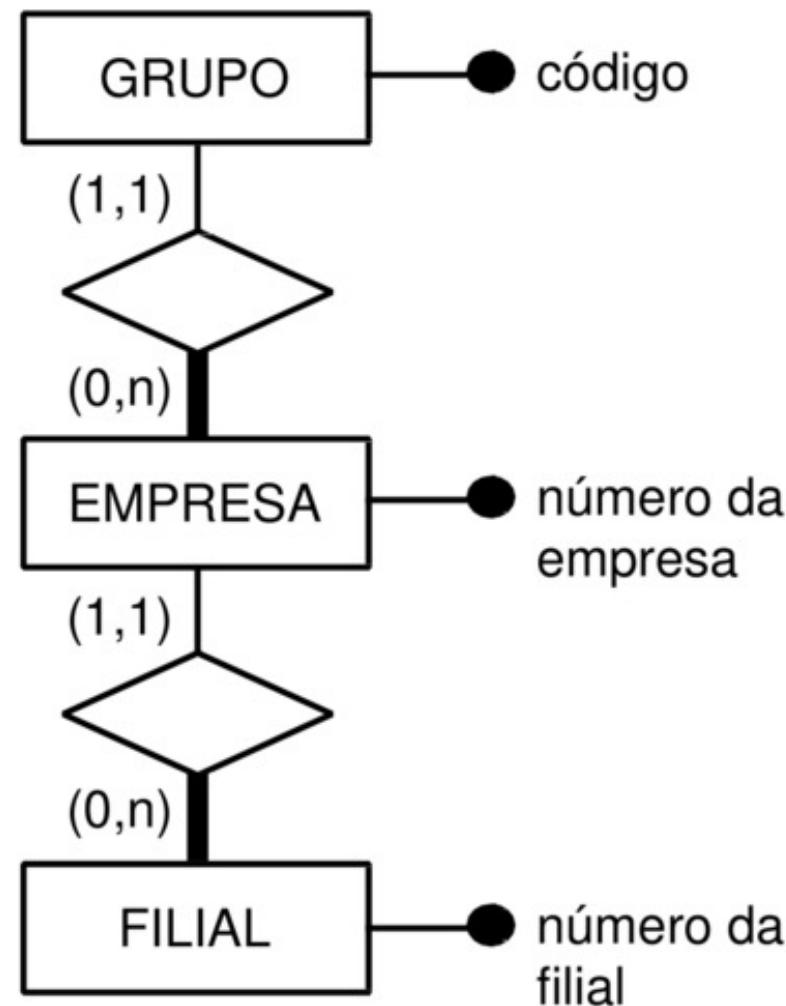


Relacionamento identificador

Entidade fraca



Relacionamento identificador (Recursão)



Identificador de Relacionamento

- ▶ Uma ocorrência de relacionamento diferencia-se das demais do mesmo relacionamento pelas ocorrências de entidade que dela participam.



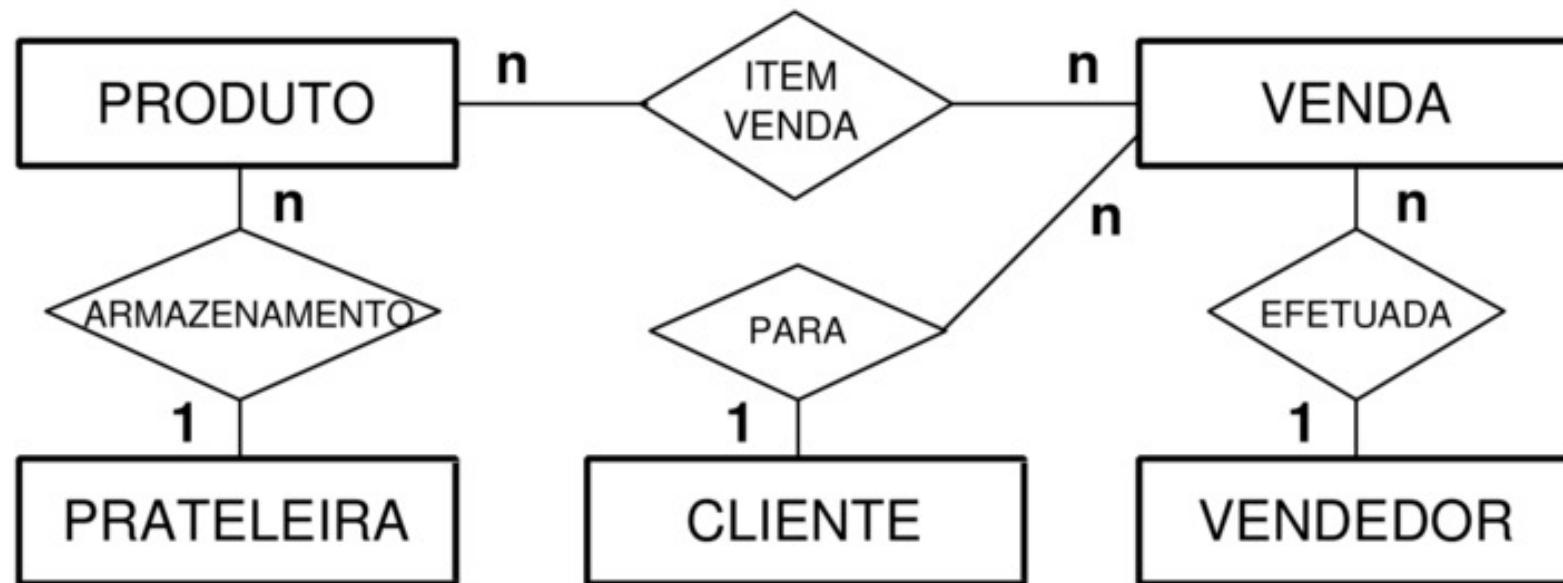
Relacionamento com atributo identificador



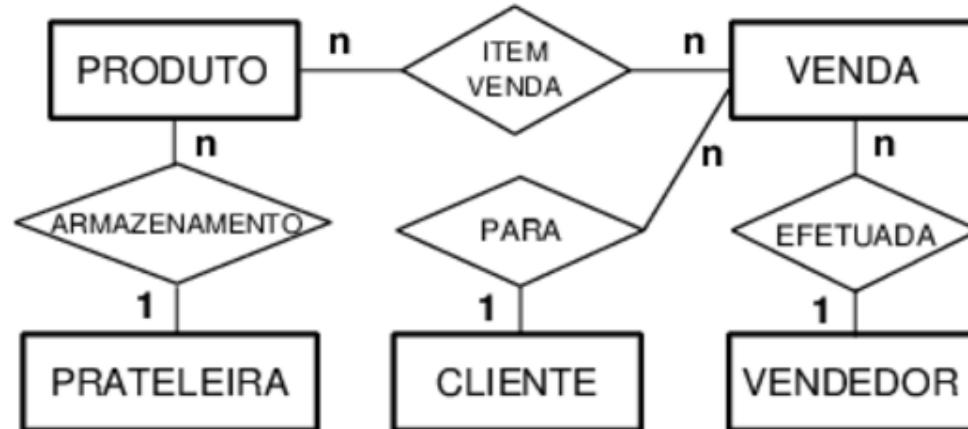
Exercício 6

Identificador de entidade

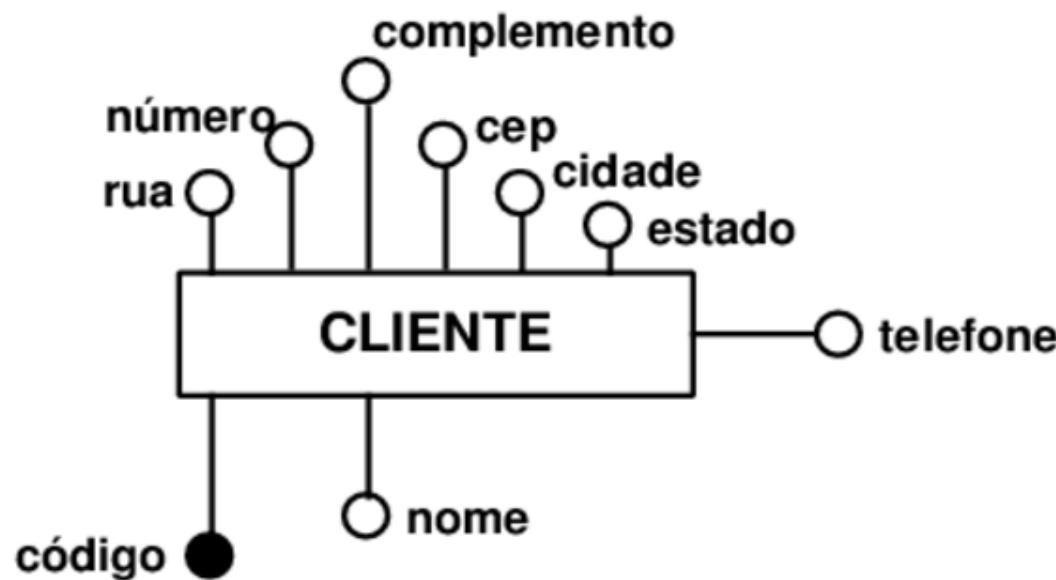
- Determine quais os identificadores das entidades do sistema de vendas



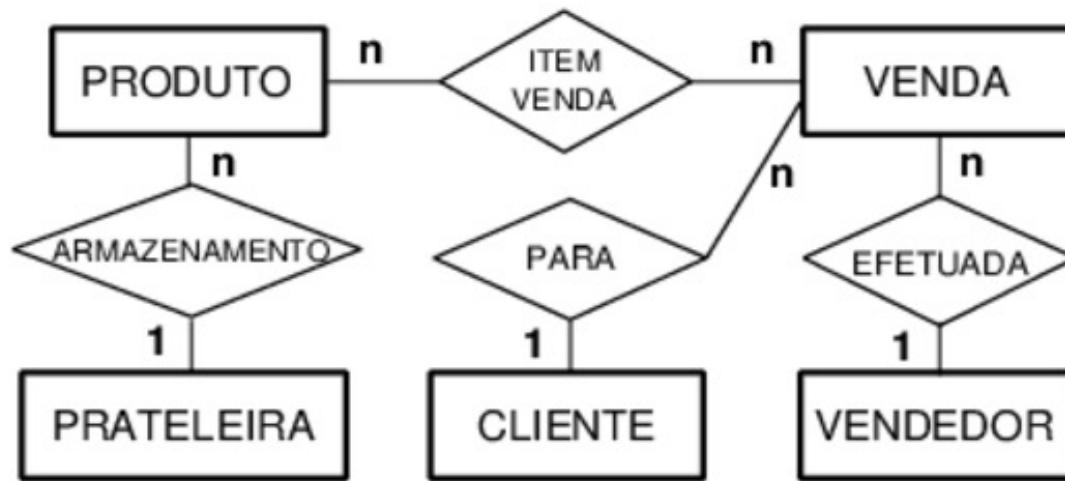
Exercício 6 - respostas



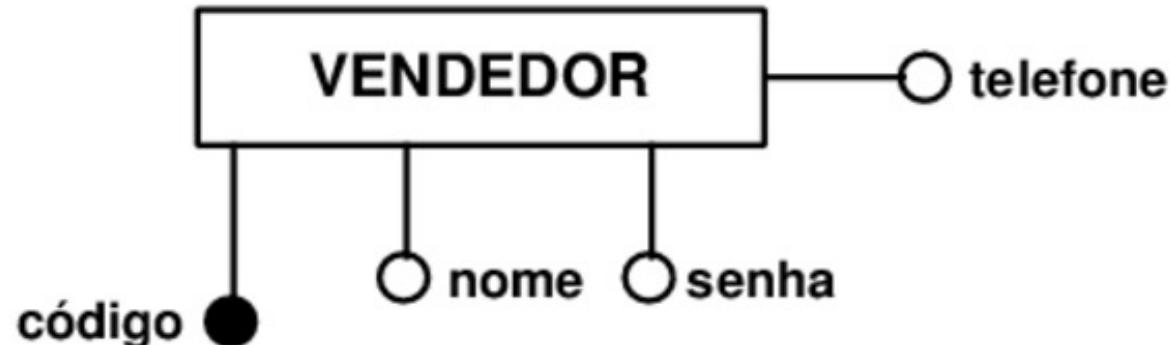
CLIENTE:



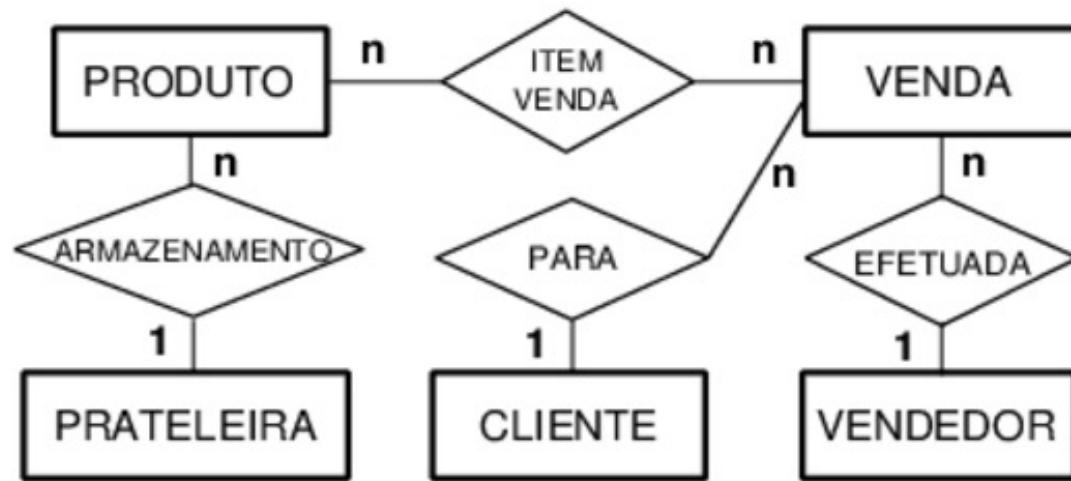
Exercício 6 - respostas



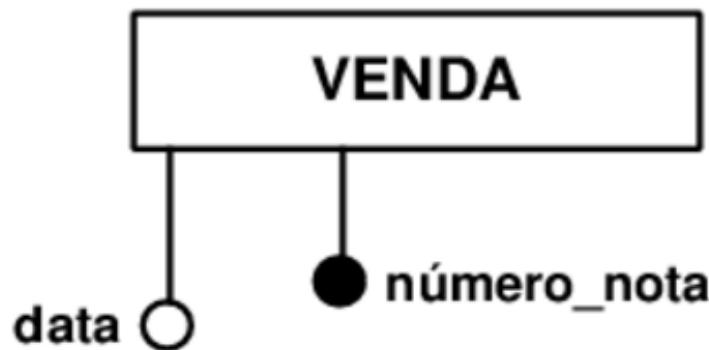
VENDEDOR:



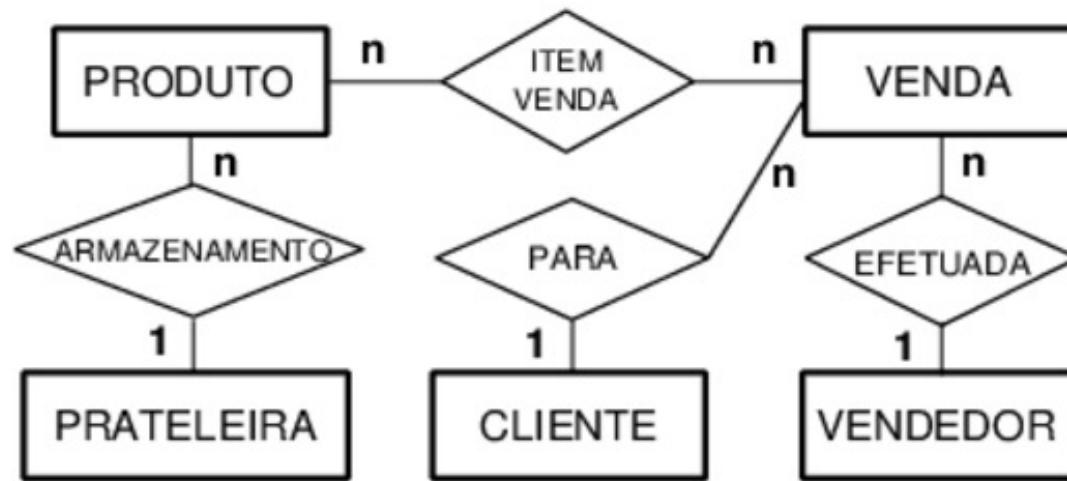
Exercício 6 - respostas



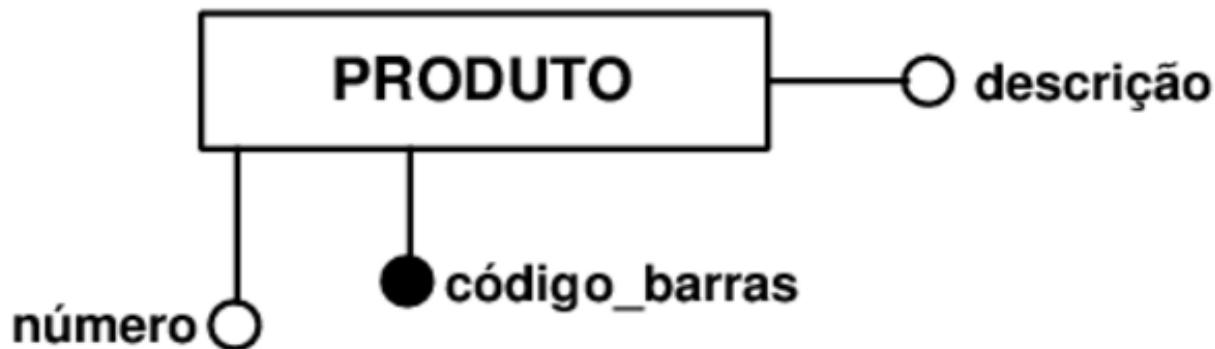
VENDA:



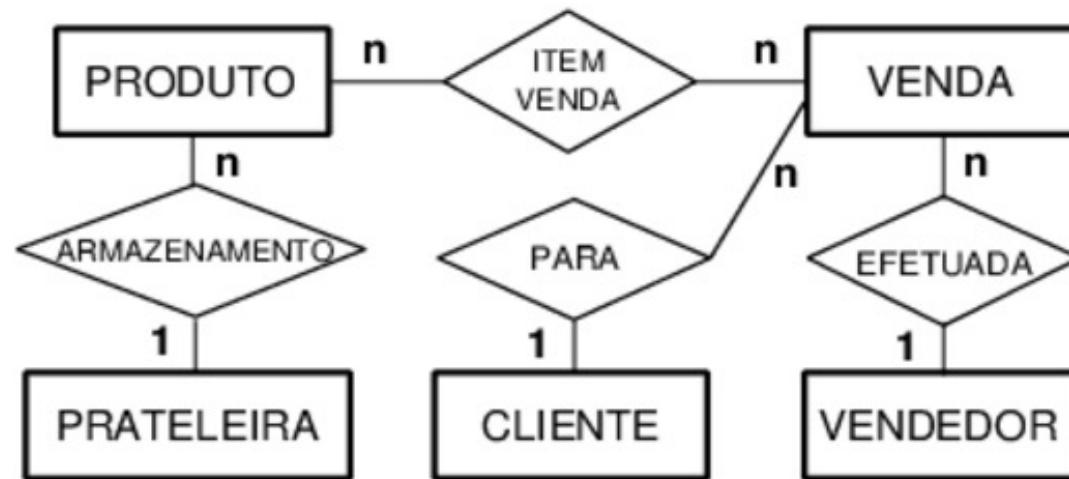
Exercício 6 - respostas



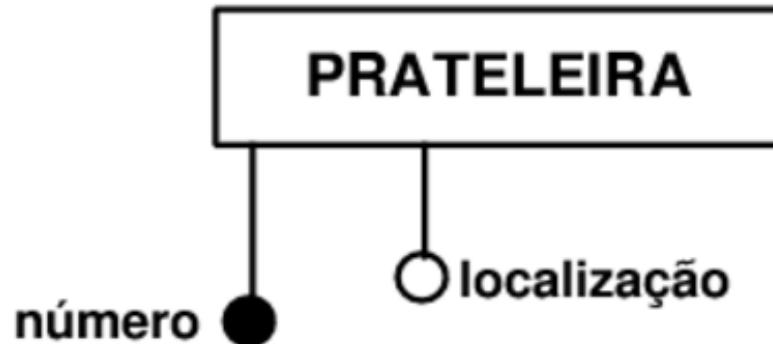
PRODUTO:



Exercício 6 - respostas



PRATELEIRA:



Exercício 7

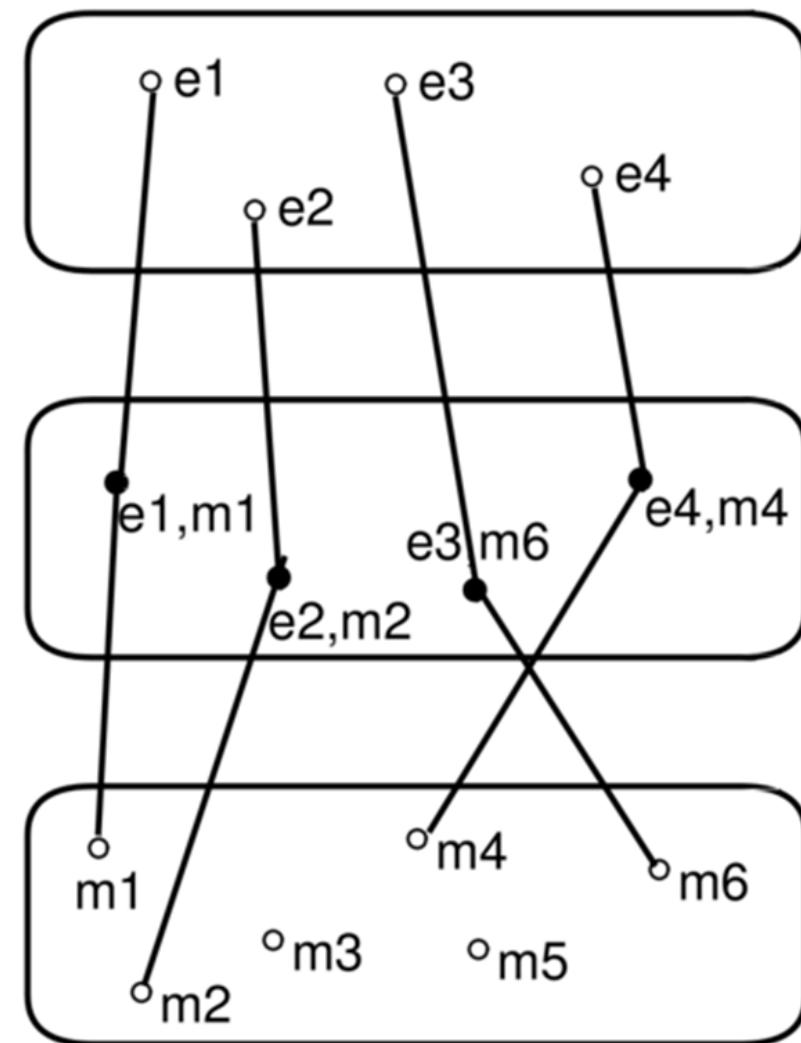
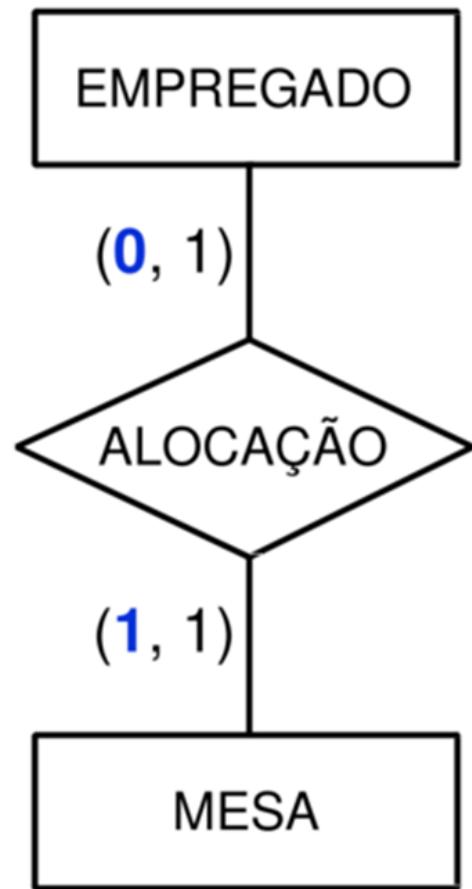
Construir um diagrama ER que mostre a mesma realidade que a mostrada no DER abaixo, usando apenas relacionamentos 1:n



Exercício 7 - resposta

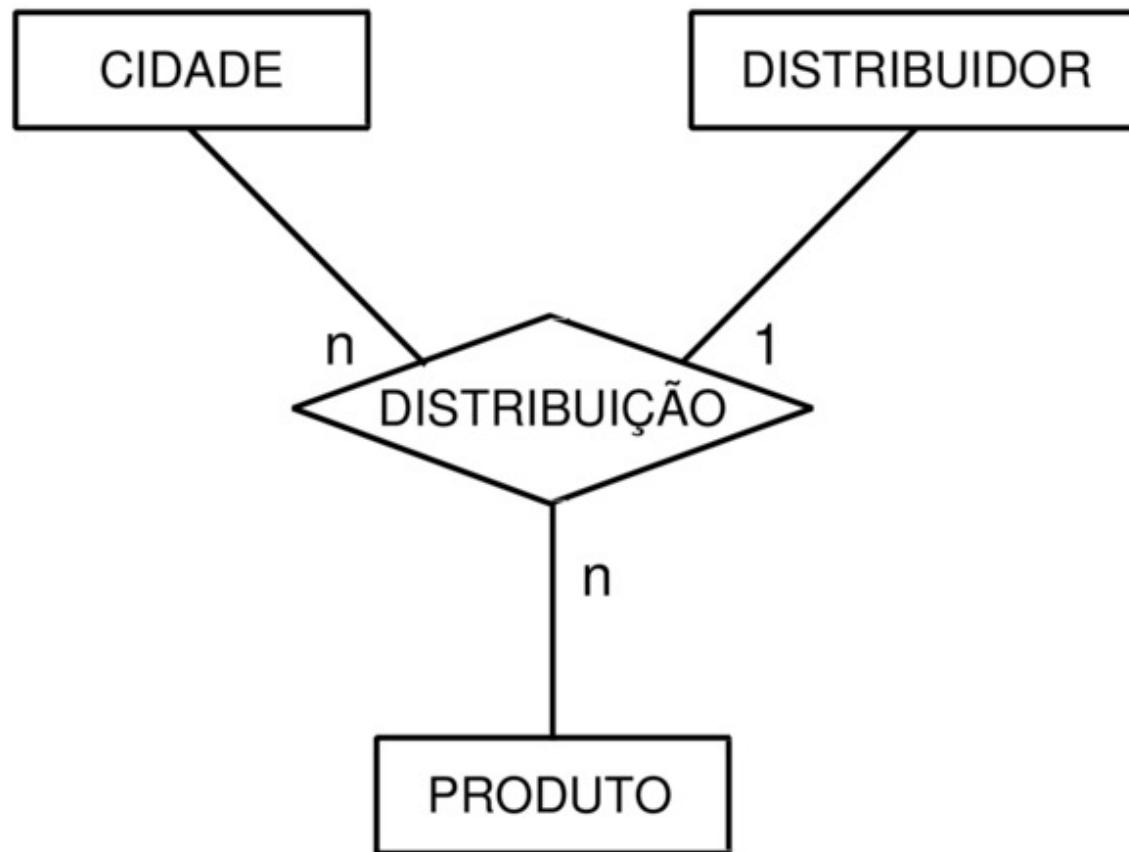


Exercício: represente o modelo apresentado usando o diagrama de ocorrências

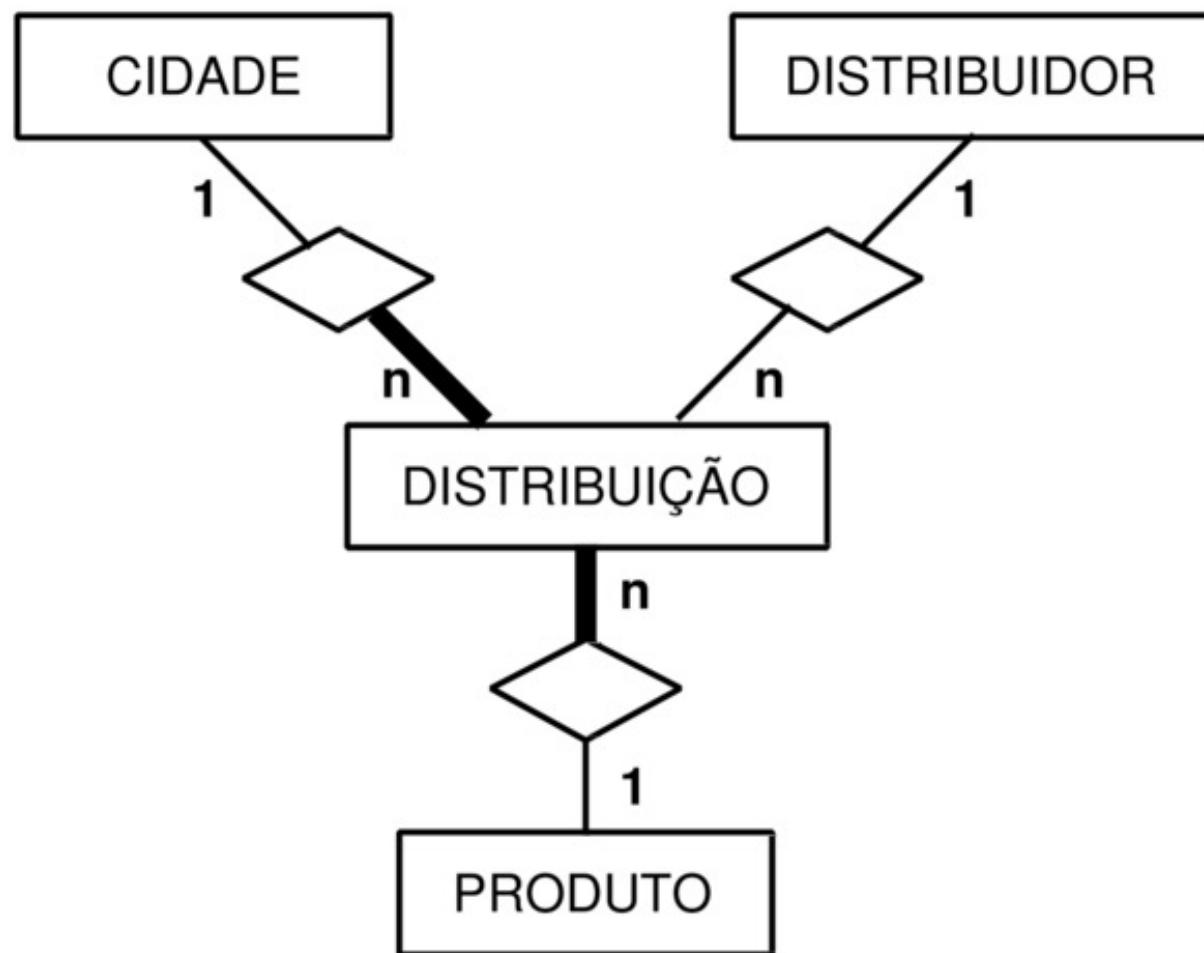


Exercício 8

Mostre como o modelo ER abaixo pode ser representado sem uso de relacionamentos ternários, apenas usando relacionamentos binários.

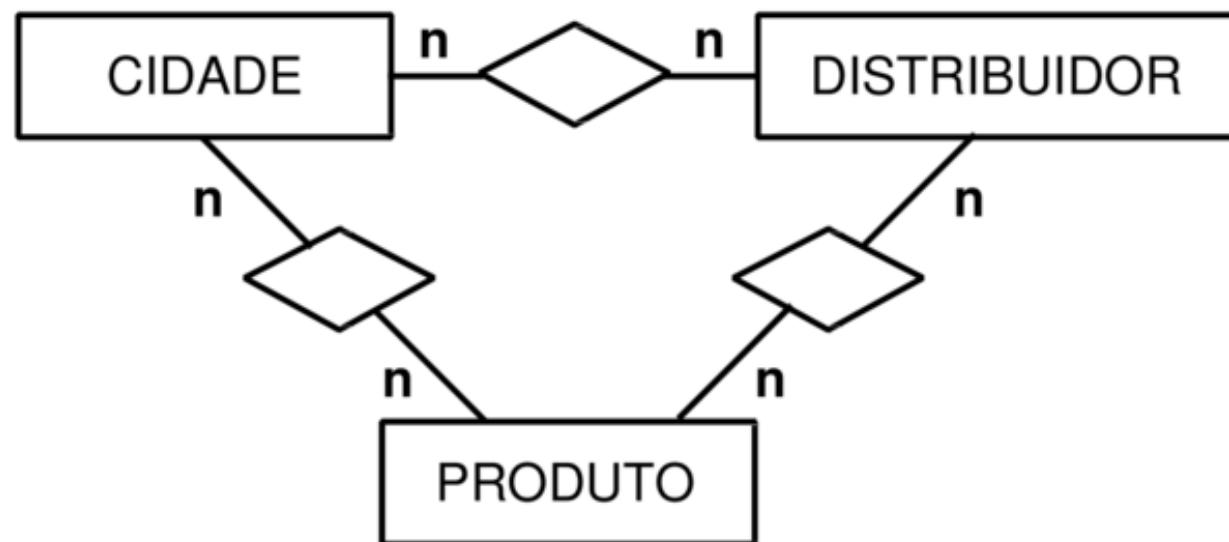


Exercício 8 - resposta



Exercício 8 – resposta – outra solução

Solução incorreta



Este diagrama representa [menos informações](#) que o anterior. Para comprovar isso, basta fazer o [diagrama de ocorrências](#) para ambos os casos.

Tópicos

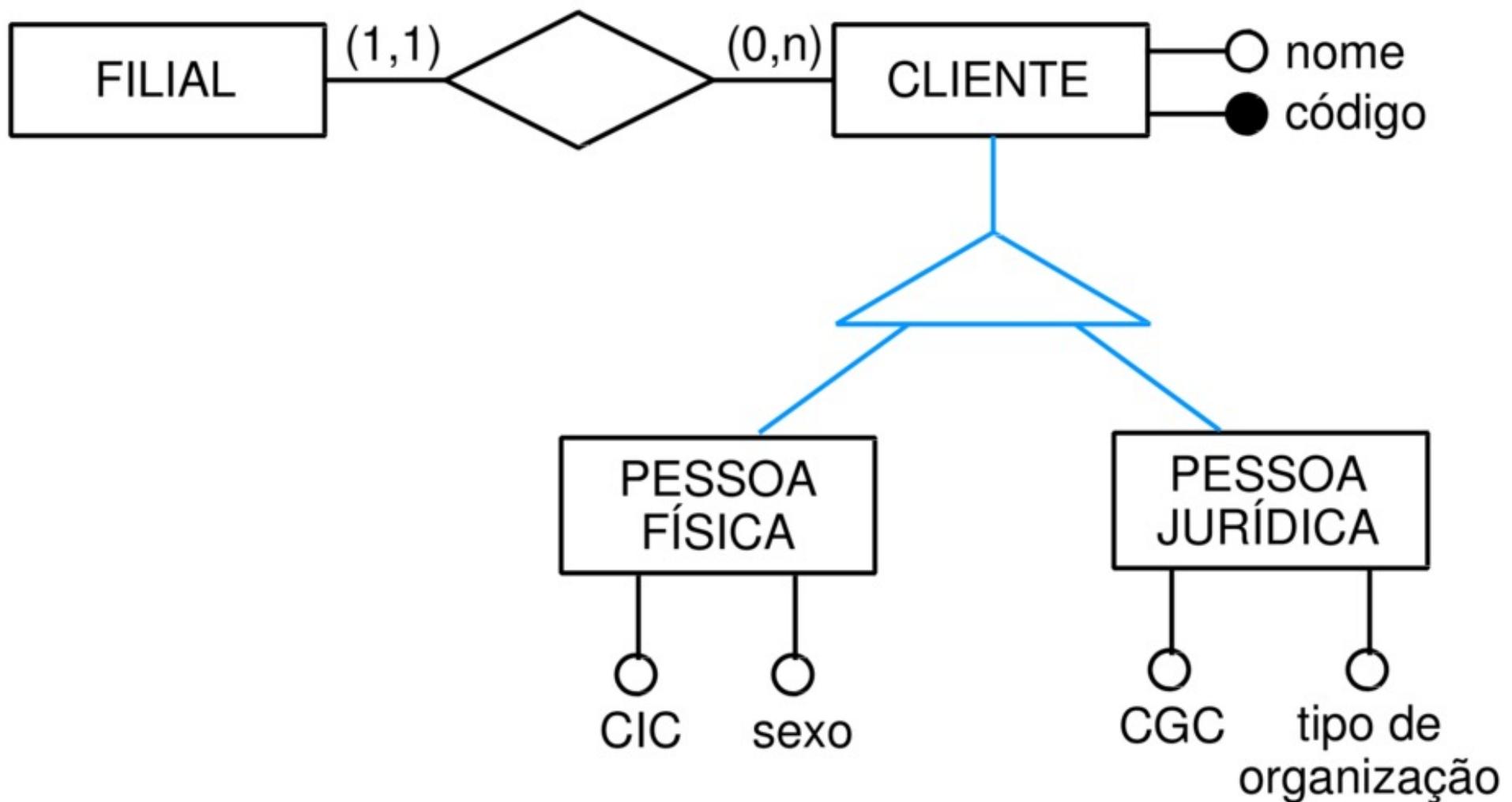
▶ **Modelo ER**

- ▶ Cardinalidade Máxima
 - ▶ Cardinalidade Mínima
 - ▶ Relacionamentos Ternários
 - ▶ Atributos com cardinalidade
 - ▶ Atributos em Relacionamentos
 - ▶ Identificadores
 - ▶ **Generalização / Especialização**
 - ▶ Entidade associativa
 - ▶ Esquemas gráficos e textuais
-

Generalização / Especialização

- ▶ Conceito permite
 - ▶ Atribuir **propriedades particulares** a um **subconjunto das ocorrências** (especializadas) de uma entidade genérica

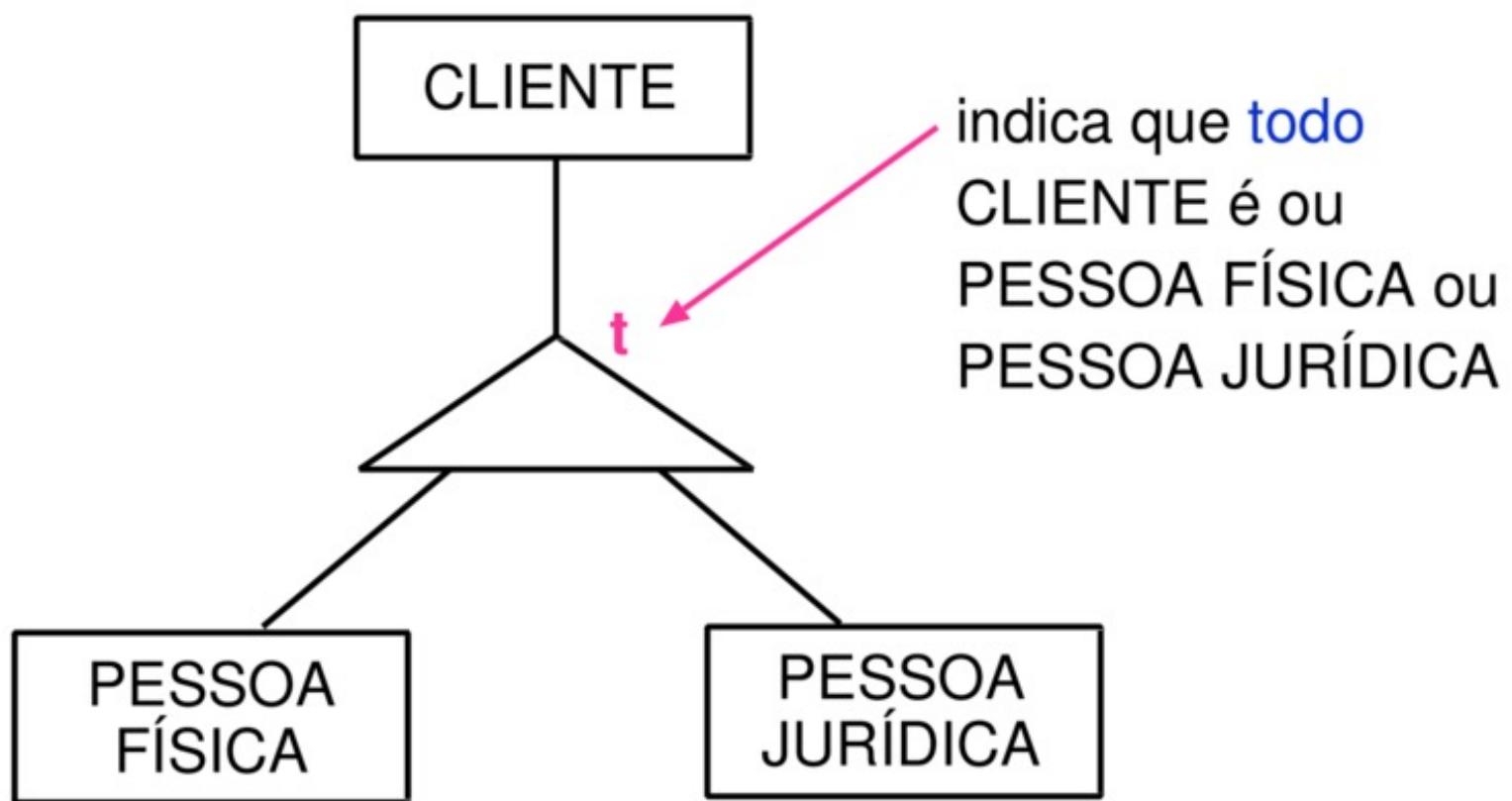
Generalização / Especialização



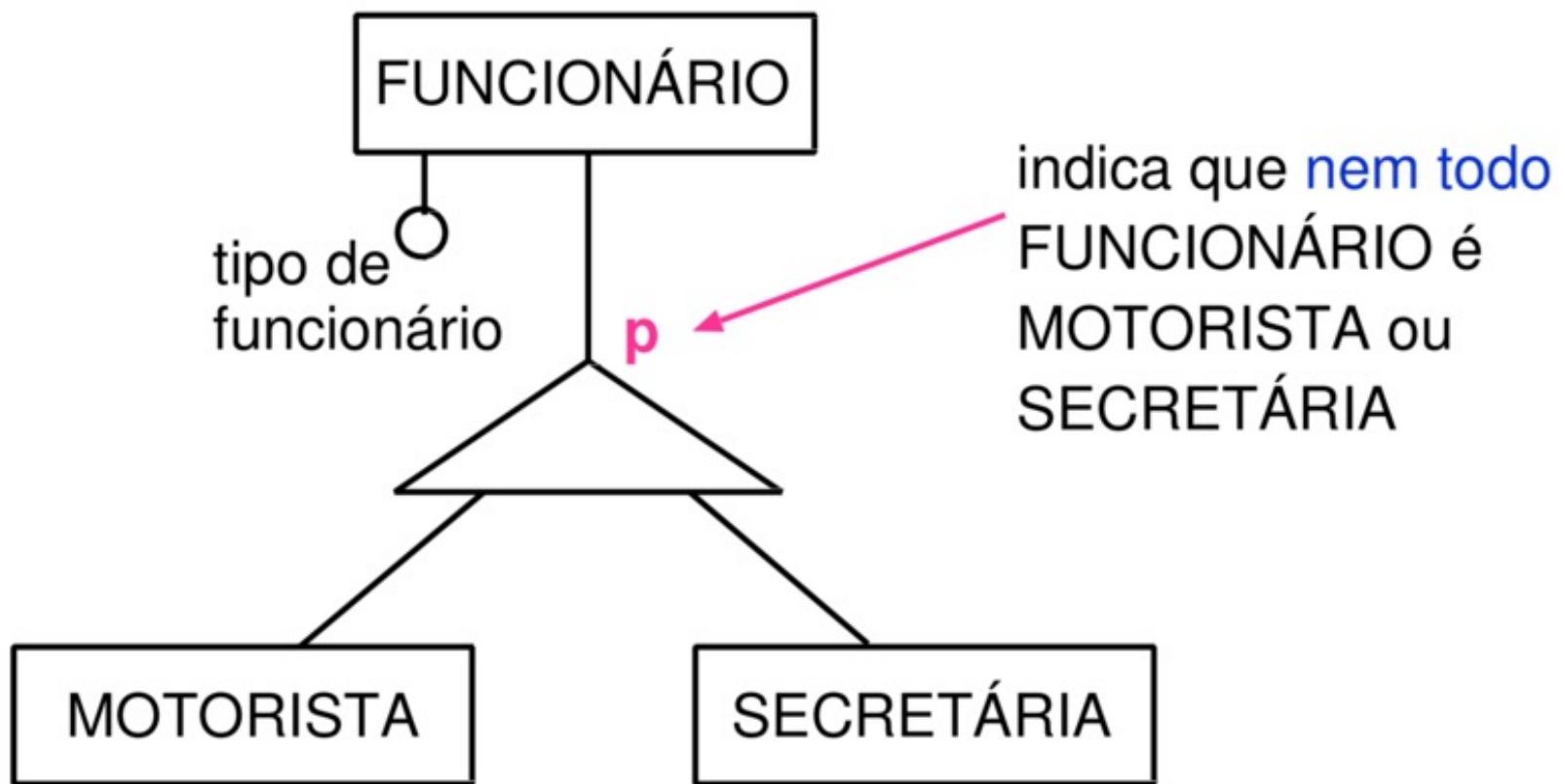
Generalização / Especialização

- ▶ Herança de propriedades
- ▶ Herdar propriedades significa
 - ▶ Cada ocorrência da entidade especializada possui
 - ▶ Além de suas próprias propriedades
 - ▶ Também as propriedades da ocorrência da entidade genérica correspondente

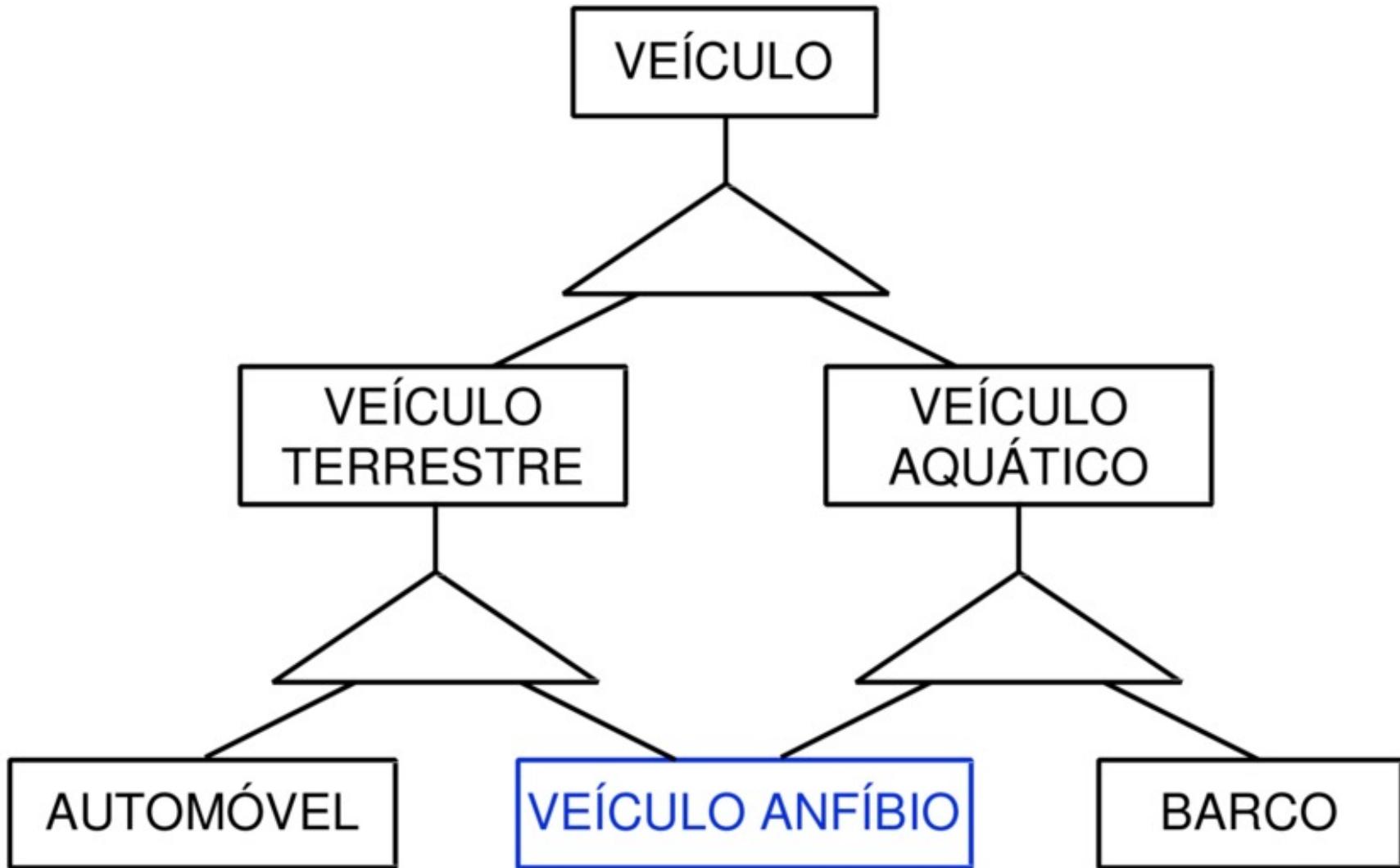
Especialização total



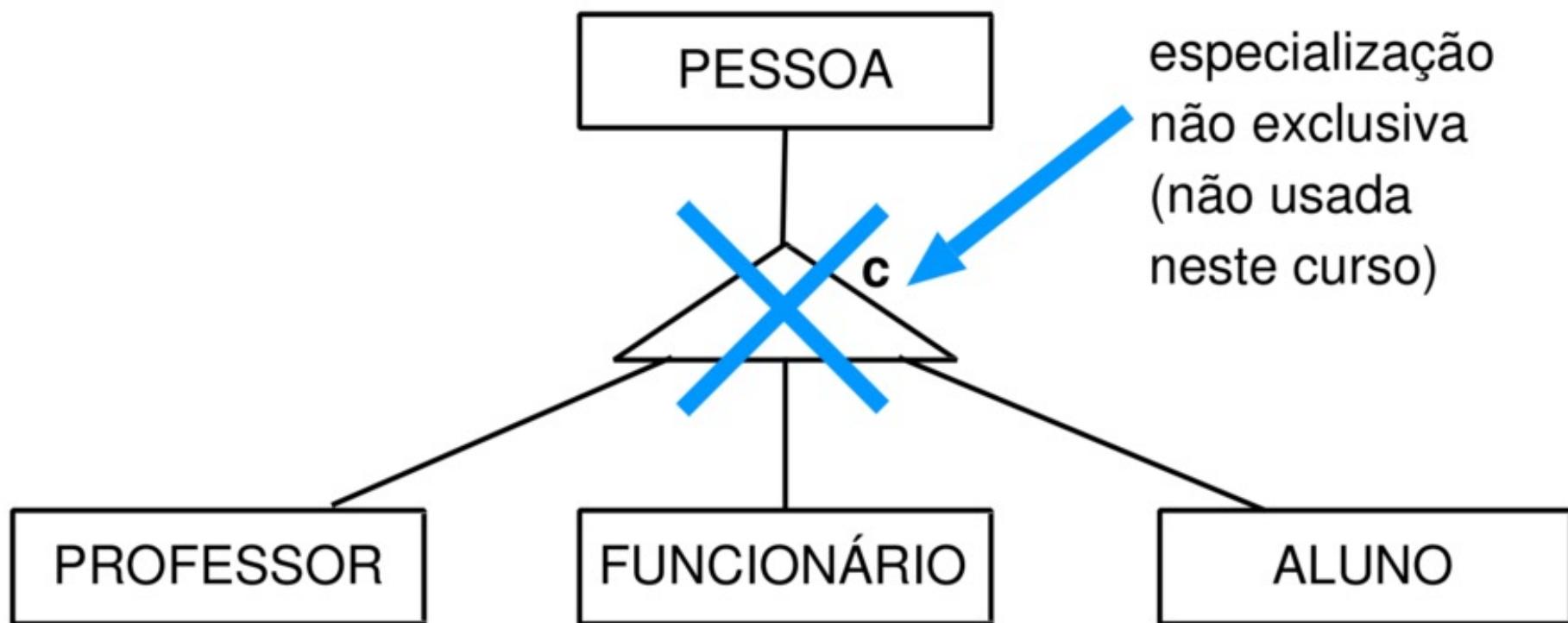
Especialização parcial



Generalização / Especialização (recursão)

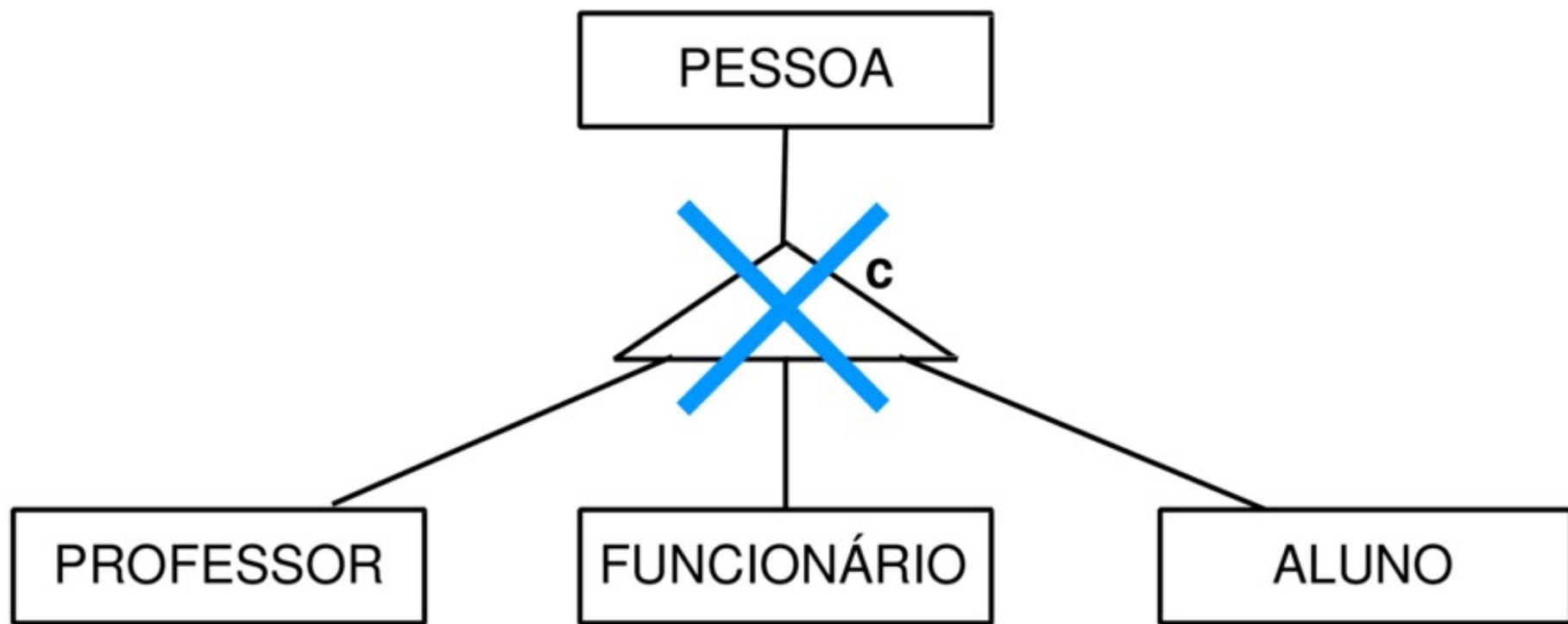


Associação não exclusiva (compartilhada)

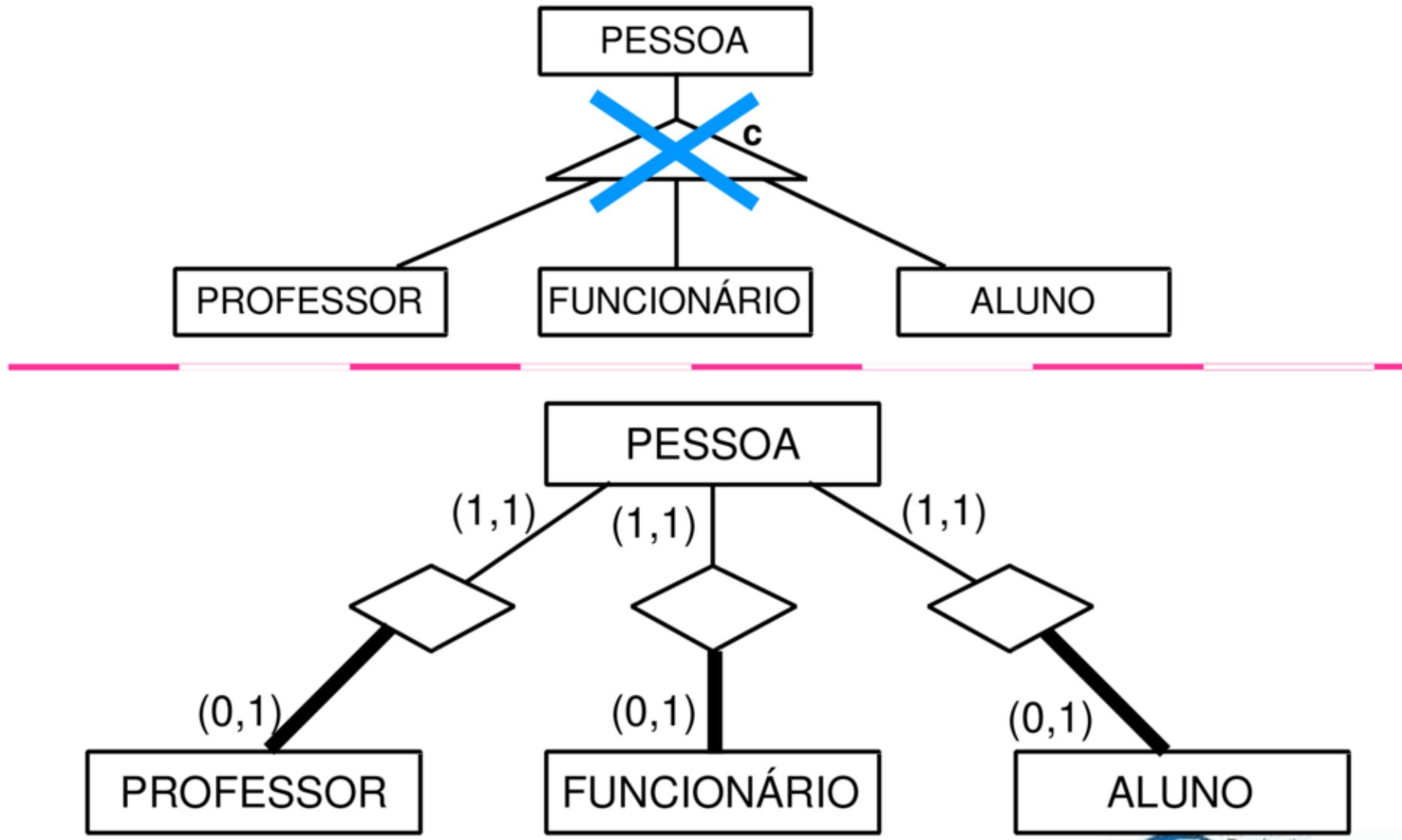


Exercício 9

- ▶ Construa um DER que modela a realidade descrita sem usar o conceito de generalização/especialização não exclusiva.



Exercício 9 - resposta

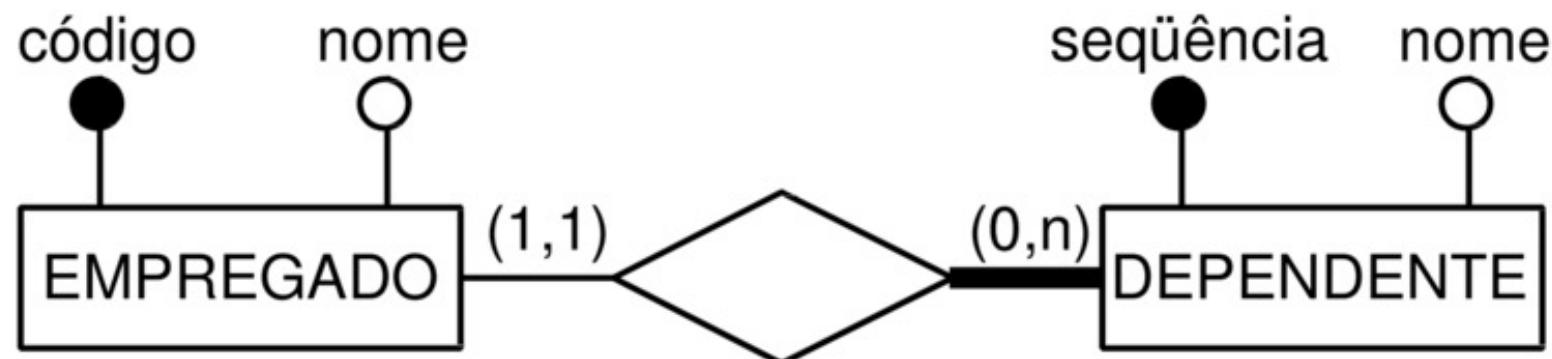


Desafio

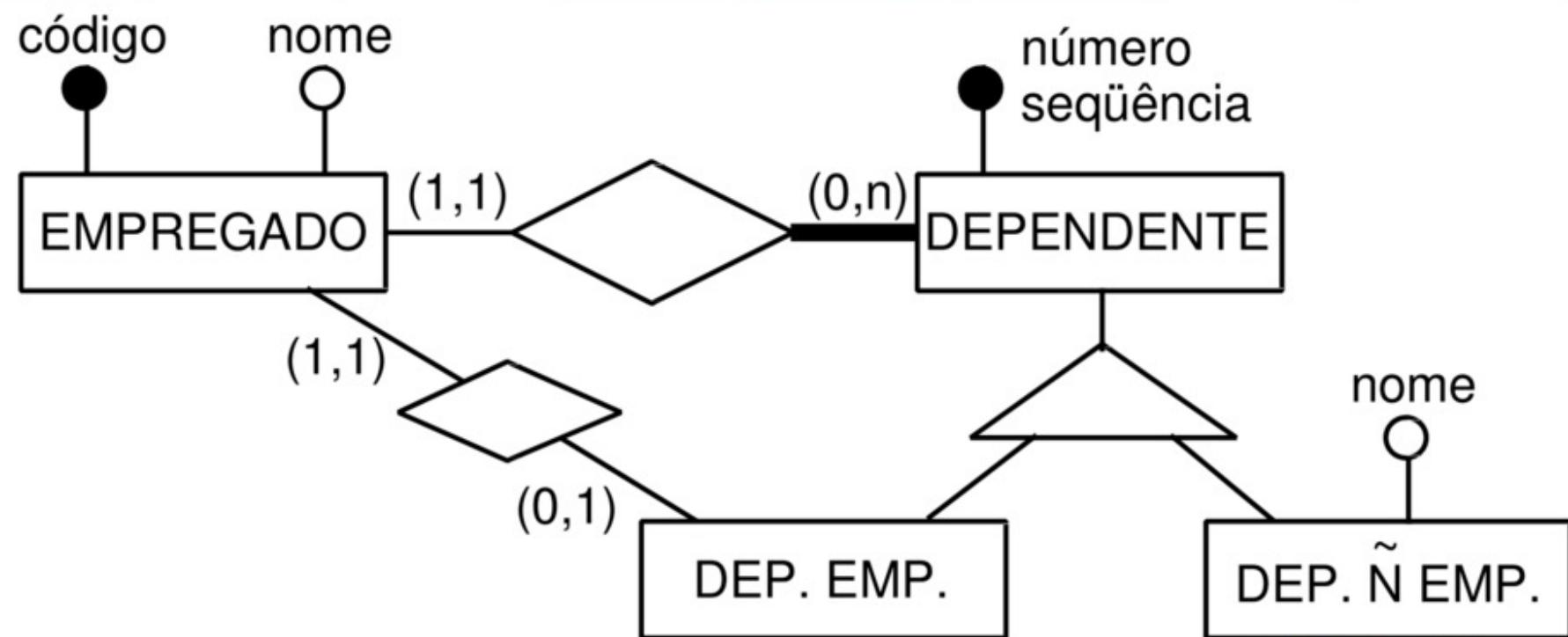
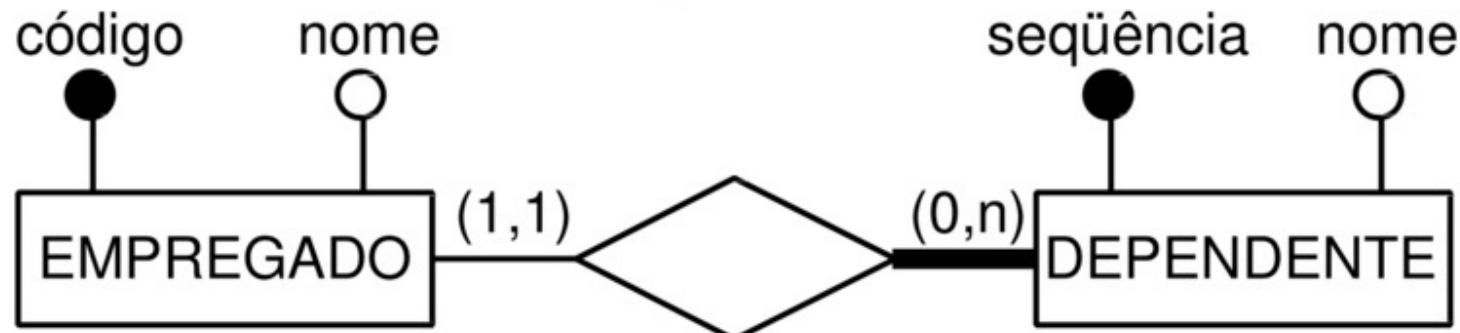
- ▶ Verifique se é possível utilizar com vantagem o conceito de generalização / especialização no exemplo do sistema de vendas.

Exercício 10

- ▶ Considere o relacionamento **EMPREGADO-DEPENDENTE** que aparece na figura abaixo. Considere que um dependente de um empregado possa também ser empregado. Como o modelo deveria ser modificado para evitar o armazenamento redundante das informações das pessoas que são tanto dependentes quanto empregados?



Exercício 10 - resposta



Tópicos

▶ **Modelo ER**

- ▶ Cardinalidade Máxima
 - ▶ Cardinalidade Mínima
 - ▶ Relacionamentos Ternários
 - ▶ Atributos com cardinalidade
 - ▶ Atributos em Relacionamentos
 - ▶ Identificadores
 - ▶ Generalização / Especialização
 - ▶ **Entidade associativa**
 - ▶ Esquemas gráficos e textuais
-

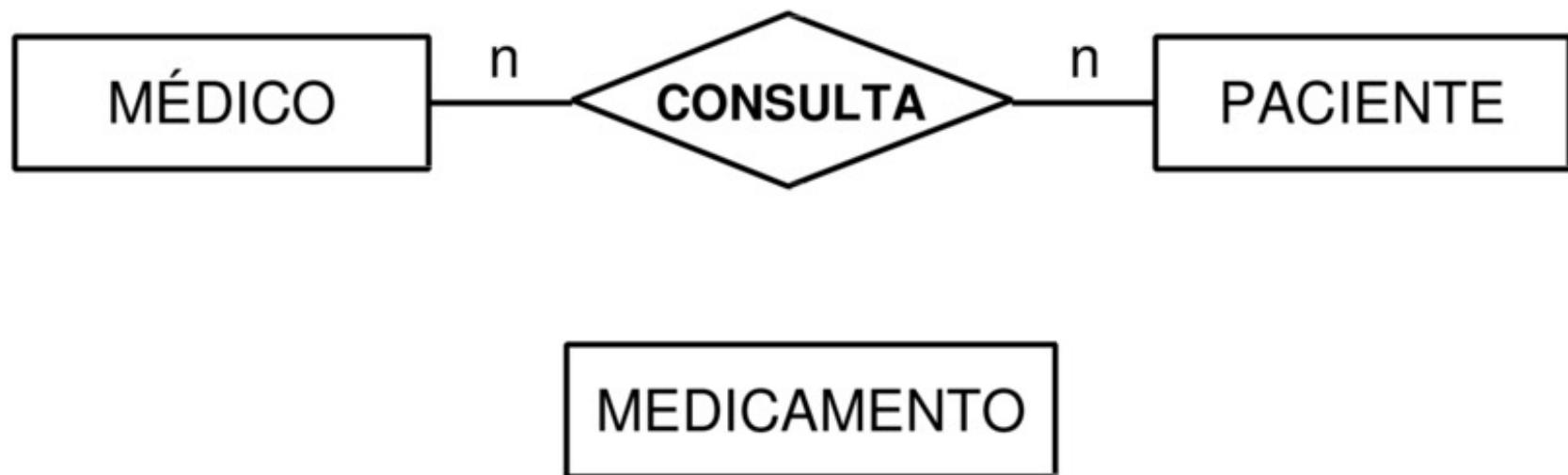
Entidade associativa

- ▶ Modificar modelo:
 - ▶ Adicionar medicamentos prescritos em uma consulta



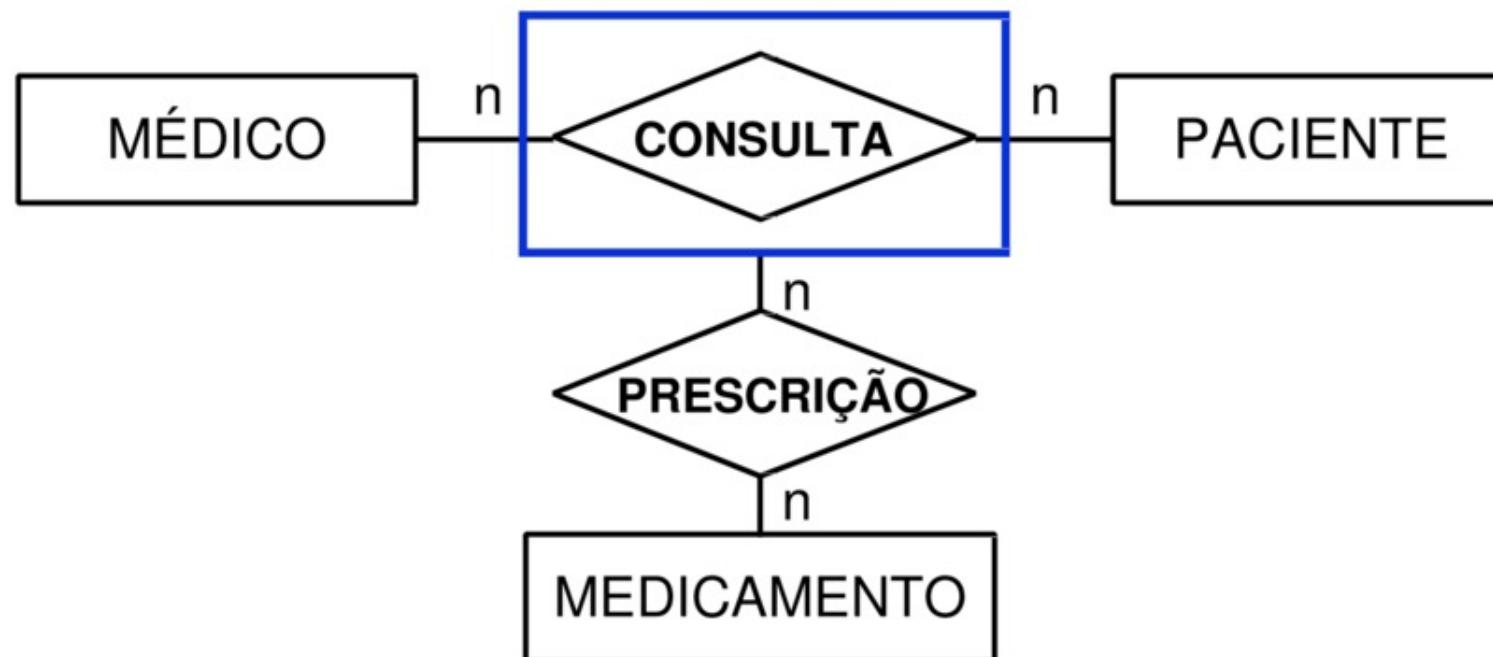
Entidade associativa

- ▶ Para saber que medicamentos existem, criamos uma nova entidade **MEDICAMENTO**, que tem que se relacionar com **CONSULTA**
- ▶ **CONSULTA** é um relacionamento – como fazer?



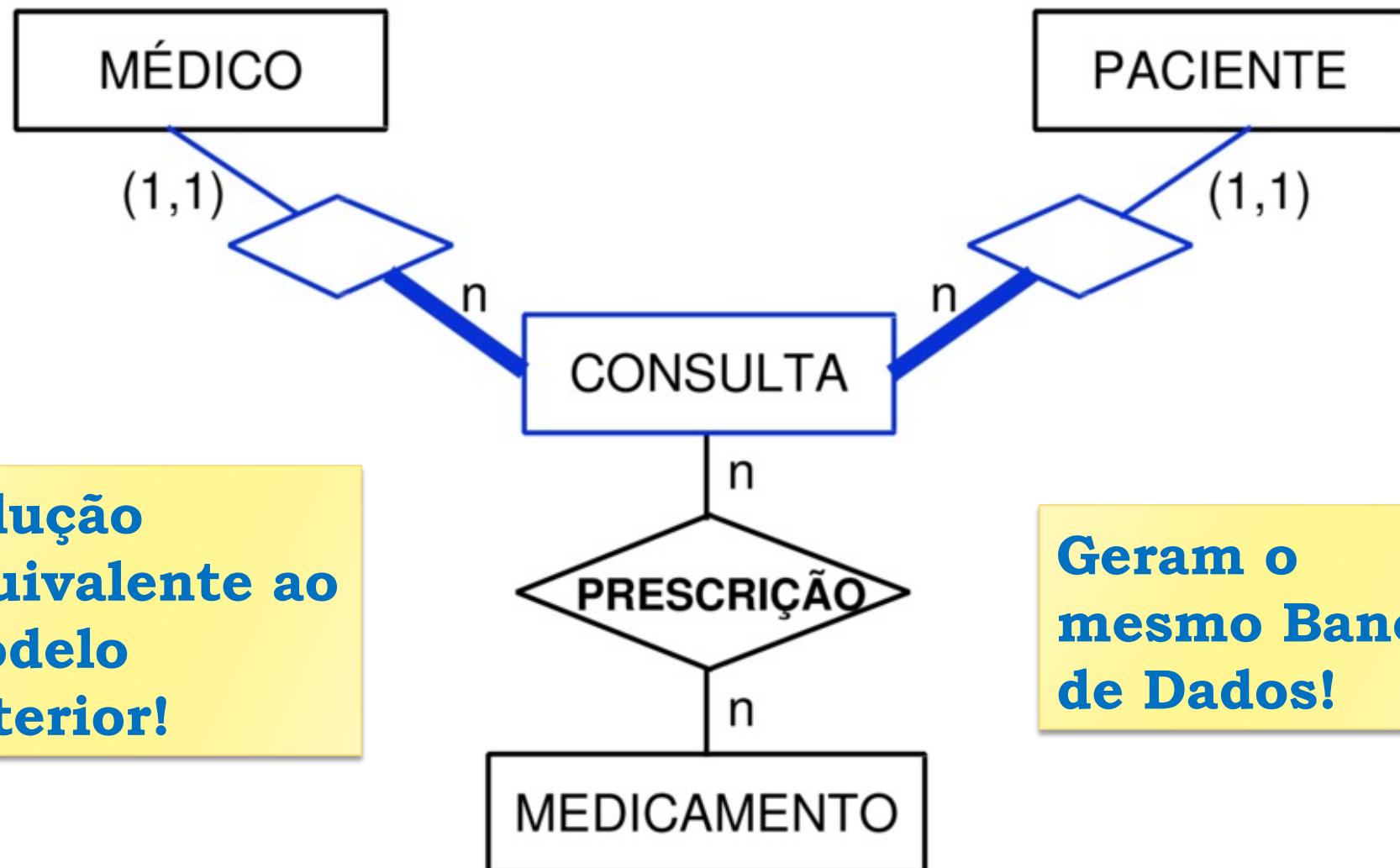
Entidade associativa

Redefinição de um relacionamento, que passa a ser tratado como se fosse uma entidade.

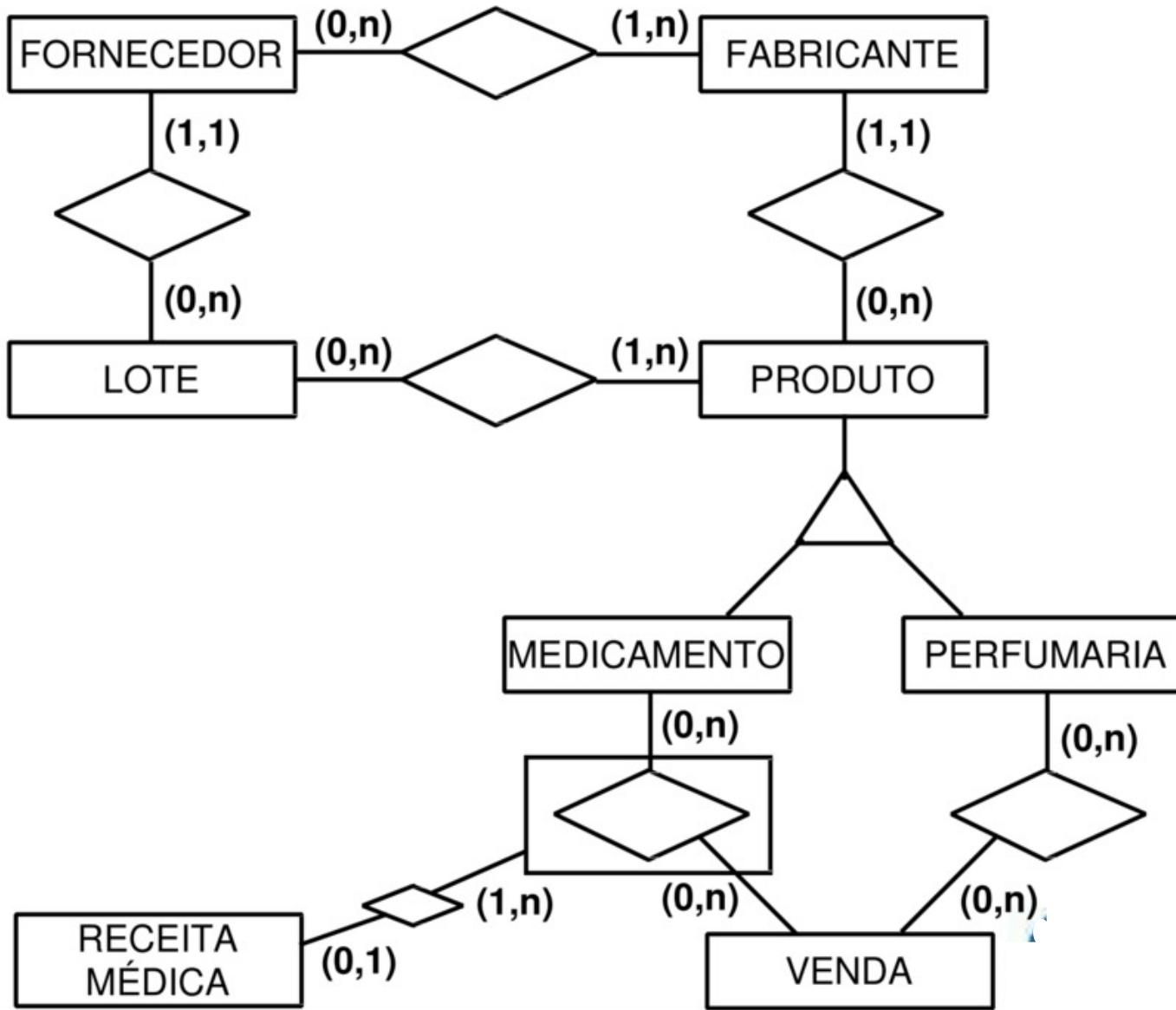


Outra alternativa

- ▶ Substituir relacionamento por entidade



DER de uma farmácia



Tópicos

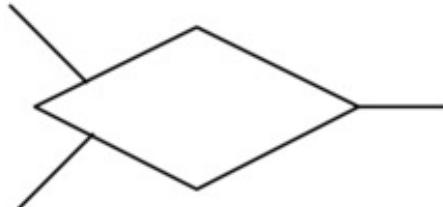
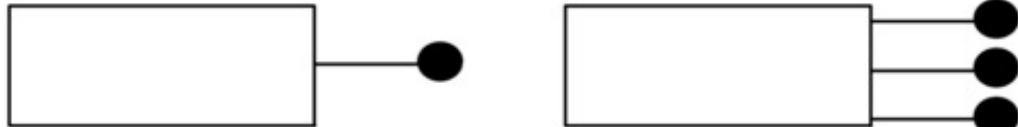
▶ **Modelo ER**

- ▶ Cardinalidade Máxima
 - ▶ Cardinalidade Mínima
 - ▶ Relacionamentos Ternários
 - ▶ Atributos com cardinalidade
 - ▶ Atributos em Relacionamentos
 - ▶ Identificadores
 - ▶ Generalização / Especialização
 - ▶ Entidade associativa
 - ▶ **Esquemas gráficos e textuais**
-

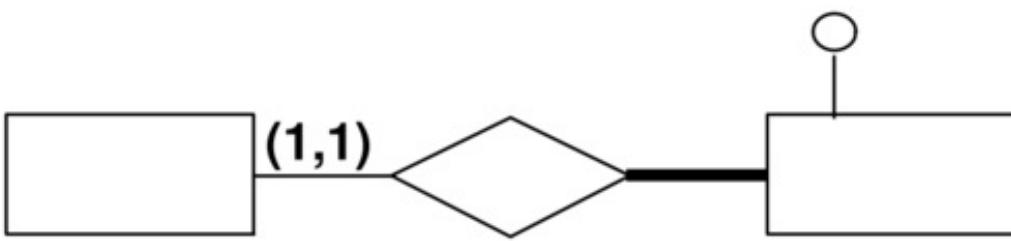
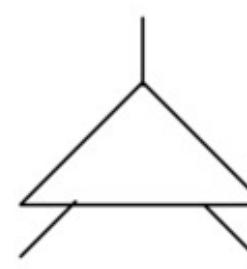
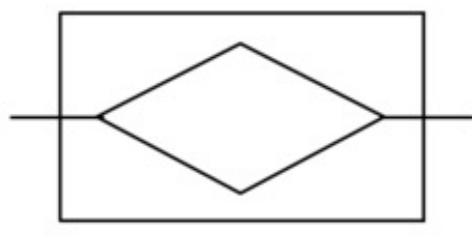
Esquema de Banco de Dados

- ▶ Uma representação de um modelo é chamado de **esquema de banco de dados**
- ▶ Até aqui: nossos esquemas eram **diagramas ER**
 - ▶ Representados de forma **gráfica**

Símbolos DER

Conceito	Símbolo
Entidade	
Relacionamento	
Atributo	
Atributo Identificador	

Símbolos DER

Conceito	Símbolo
Relacionamento Identificador	
Generalização/ Especialização	
Entidade Associativa	

Linguagem textual

- ▶ Linguagem textual para definição de esquemas ER
 - ▶ Sintaxe: Gramática BNF

Linguagem textual

ESQUEMA → Esquema: ESQUEMA_NOME

SEÇÃO_ENTIDADE

SEÇÃO_GENERALIZAÇÃO

SEÇÃO_ENT_ASSOCIATIVA

SEÇÃO_RELACIONAMENTO

SEÇÃO_ENTIDADE → [DECL_ENT]

DECL_ENT → Entidade: ENTIDADE_NOME

[SEÇÃO_ATRIBUTO]

[SEÇÃO_IDENTIFICADOR]

SEÇÃO_ATRIBUTO → Atributos: {DECL_ATRIB}

DECL_ATRIB → [(MIN_CARD, MAX_CARD)] ATRIBUTO_NOME

[:DECL_TIPO]

Linguagem textual (continuação)

MIN_CARD → 0 | 1

MAX_CARD → 1 | n

DECL_TIPO → inteiro | real | boolean | texto(INTEIRO) | enumeração
(LISTA_VALORES)

SEÇÃO_IDENTIFICADOR → Identificadores: {DECL_IDENT}

DECL_IDENT → {IDENTIFICADOR}

IDENTIFICADOR → ATRIBUTO_NOME |

ENTIDADE_NOME (via RELACIONAMENTO_NOM)

SEÇÃO_GENERALIZAÇÃO → {DECL_HIERARQUIA_GEN}

DECL_HIERARQUIA_GEN → Generalização [(COBERTURA)]:
NOME_GEN

PAI: NOME_ENTIDADE

FILHO: LISTA NOME ENTID

Linguagem textual (continuação)

MIN_CARD → 0 | 1

MAX_CARD → 1 | n

DECL_TIPO → inteiro | real | boolean | texto(INTEIRO) | enumeração
(LISTA_VALORES)

SEÇÃO_IDENTIFICADOR → Identificadores: {DECL_IDENT}

DECL_IDENT → {IDENTIFICADOR}

IDENTIFICADOR → ATRIBUTO_NOME |

ENTIDADE_NOME (via RELACIONAMENTO_NOM)

SEÇÃO_GENERALIZAÇÃO → {DECL_HIERARQUIA_GEN}

DECL_HIERARQUIA_GEN → Generalização [(COBERTURA)]:
NOME_GEN

PAI: NOME_ENTIDADE

FILHO: LISTA NOME ENTID

Linguagem textual (continuação)

COBERTURA → t | p

SEÇÃO_ENT_ASSOCIATIVA → {DECL_ENT_ASSOC}

DECL_ENT_ASSOC → EntidadeAssociativa:

NOME_RELACIONAMENTO

SEÇÃO_RELACIONAMENTO → {DECL_RELACION}

DECL_RELACION → Relacionamento: NOME_RELACIONAMENTO

Entidades: {DECL_ENT-RELACIONADA}

[Atributos: {DECL_ATRIB}]

[Identificadores: {DECL_IDENT}]

DECL_ENT-RELACIONADA → [(CARD_MIN, CARD_MAX)]

NOME_ENTIDADE

Linguagem textual (continuação)

COBERTURA → t | p

SEÇÃO_ENT_ASSOCIATIVA → {DECL_ENT_ASSOC}

DECL_ENT_ASSOC → EntidadeAssociativa:

NOME_RELACIONAMENTO

SEÇÃO_RELACIONAMENTO → {DECL_RELACION}

DECL_RELACION → Relacionamento: NOME_RELACIONAMENTO

Entidades: {DECL_ENT-RELACIONADA}

Opcional



[Atributos: {DECL_ATRIB}]

[Identificadores: {DECL_IDENT}]

DECL_ENT-RELACIONADA → [(CARD_MIN, CARD_MAX)]

NOME_ENTIDADE

Linguagem textual (continuação)

COBERTURA → t | p

SEÇÃO_ENT_ASSOCIATIVA → {DECL_ENT_ASSOC}

DECL_ENT_ASSOC → EntidadeAssociativa:

NOME_RELACIONAMENTO

SEÇÃO_RELACIONAMENTO → {DECL_RELACION}

DECL_RELACION → Relacionamento: NOME_RELACIONAMENTO

Repetição



Entidades: {DECL_ENT-RELACIONADA }

Atributos: {DECL_ATRIB}

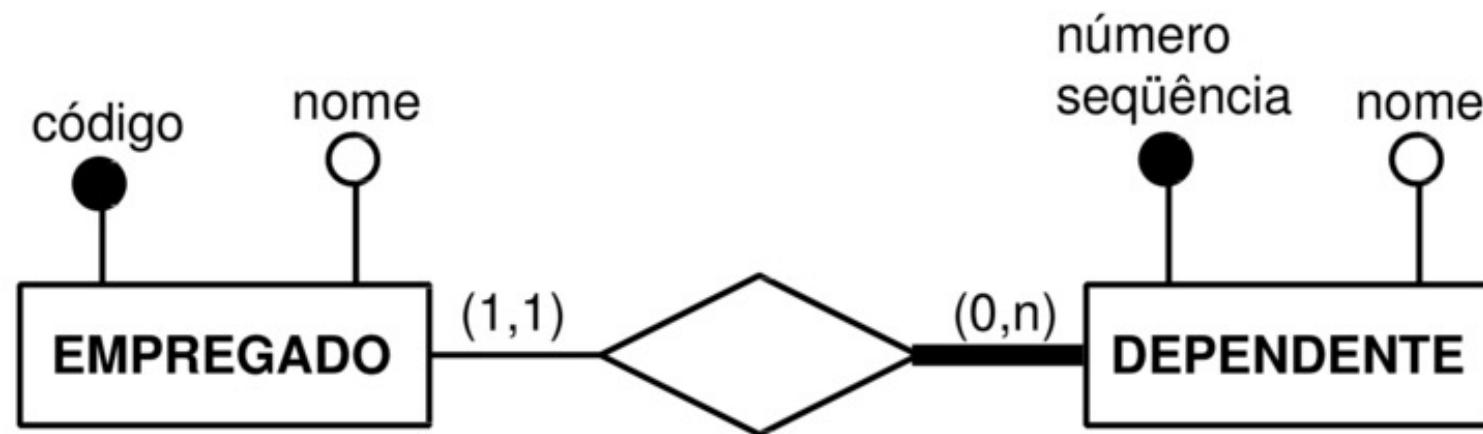
[Identificadores: {DECL_IDENT}]

DECL_ENT-RELACIONADA → [(CARD_MIN, CARD_MAX)]

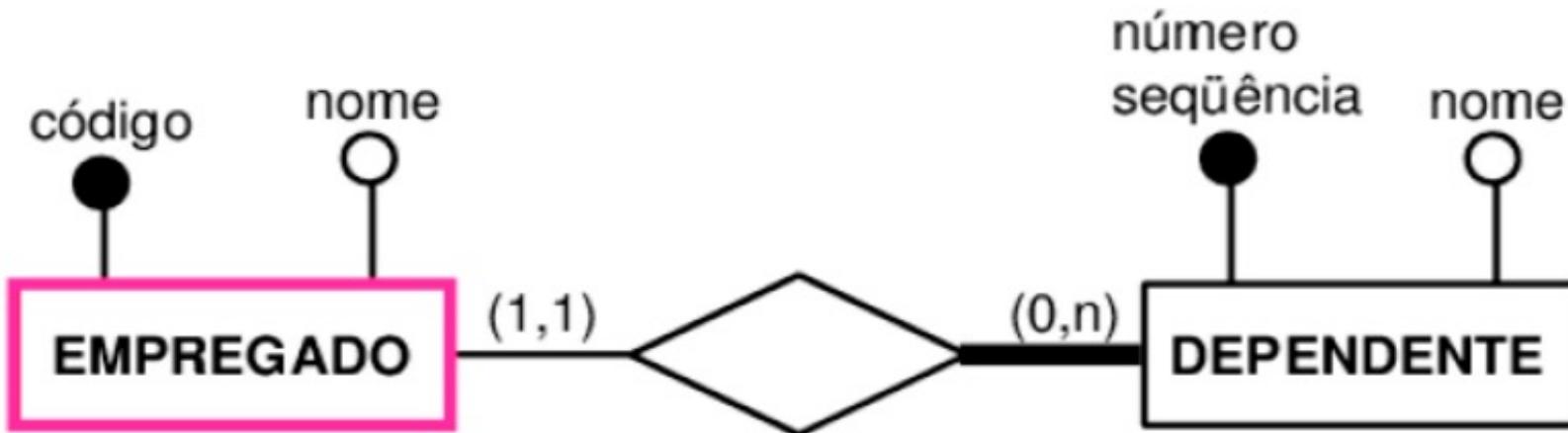
NOME_ENTIDADE

Exemplo

▶ Representação textual do diagrama



Exemplo



ESQUEMA: EMP_DEP

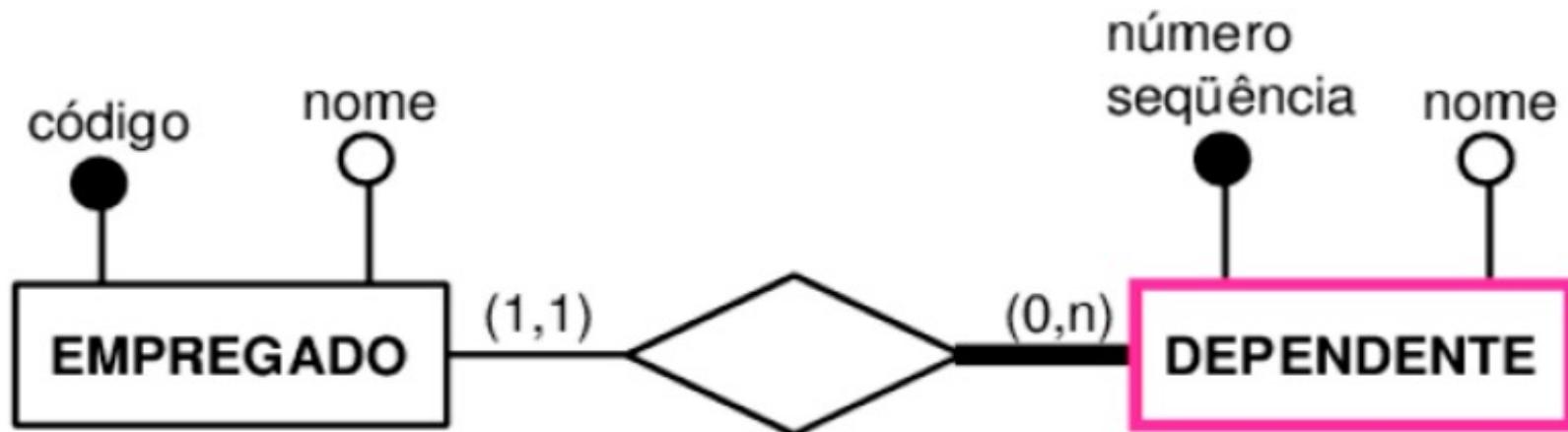
Entidade: **EMPREGADO**

Atributos: CÓDIGO: inteiro

NOME: texto(50)

Identificadores: CÓDIGO

Exemplo



Entidade: **DEPENDENTE**

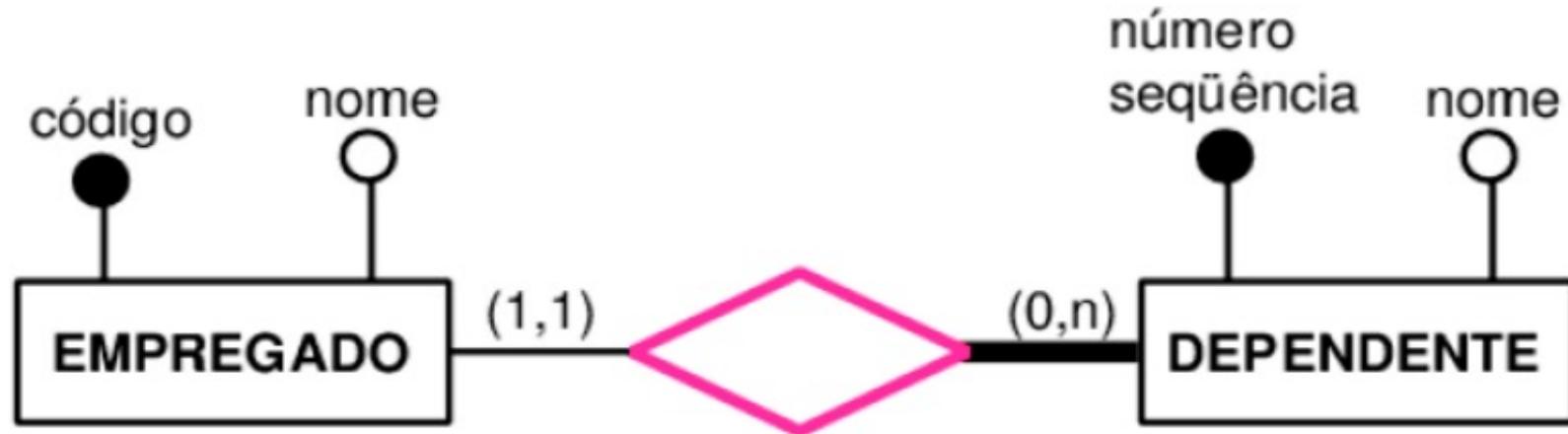
Atributos: **NUMERO_SEQUENCIA**: inteiro

NOME: texto(50)

Identificadores: **EMPREGADO** via **EMP_DEP**

NUMERO_SEQUENCIA

Exemplo



Relacionamento: **EMP_{_}DEP**

Entidades: (1,1) EMPREGADO

(0,n) DEPENDENTE

Exercício 11

– Montar um diagrama ER completo

- ▶ **Identificar entidades, relacionamentos e atributos**
- ▶ Uma pequena locadora de vídeos possui ao redor de 2.000 fitas de vídeo, cujo empréstimo deve ser controlado. Cada fita possui um número. Para cada filme, é necessário saber seu título e sua categoria (comédia, drama, aventura...). Cada filme recebe um identificador próprio. Para cada fita é controlado que filme ela contém. Para cada filme, há pelo menos uma fita, e cada fita contém somente um filme. Alguns poucos filmes necessitam de duas fitas. Os clientes podem desejar encontrar os filmes estrelados pelo seu ator predileto. Por isso, é necessário manter a informação dos atores que estrelam em cada filme. Nem todo filme possui estrelas. Para cada ator, os clientes, às vezes, desejam saber o nome real, bem como a data de nascimento. A locadora possui muitos clientes cadastrados. Somente clientes cadastrados podem alugar fitas. Para cada cliente é necessário saber seu pré-nome e seu sobrenome, seu telefone e seu endereço. Além disso, cada cliente recebe um número de associado. Finalmente, desejamos saber que fitas um cliente tem emprestadas. Um cliente pode ter várias fitas em um instante de tempo. Não são mantidos registros históricos de alugueis.

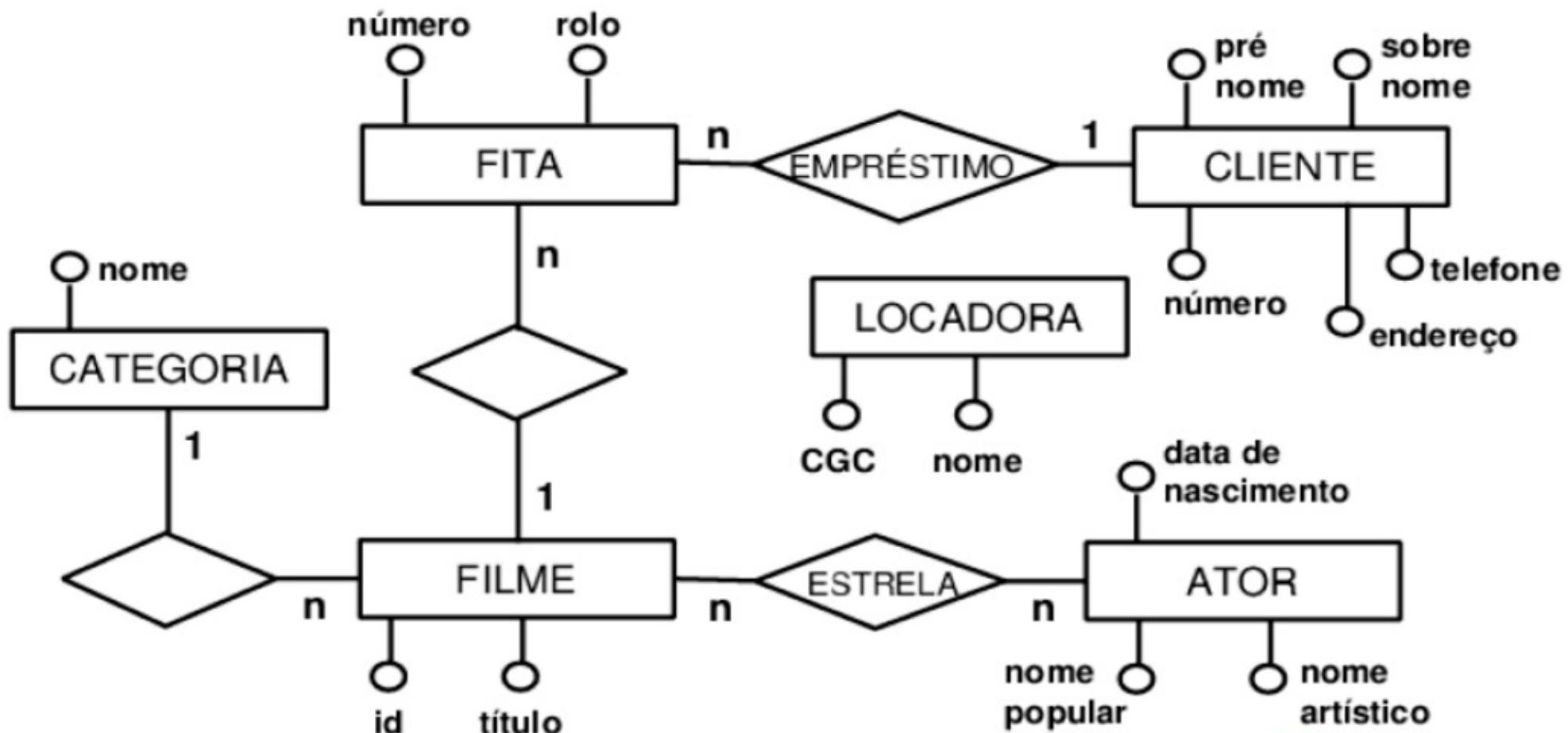
Exercício 11 - resposta

Relacionamentos e Atributos

- LOCADORA
 - FILME
 - FITA
 - CLIENTE
 - CATEGORIA (será que é atributo?)
 - ATOR
 - empréstimo é entidade ou relacionamento?
-

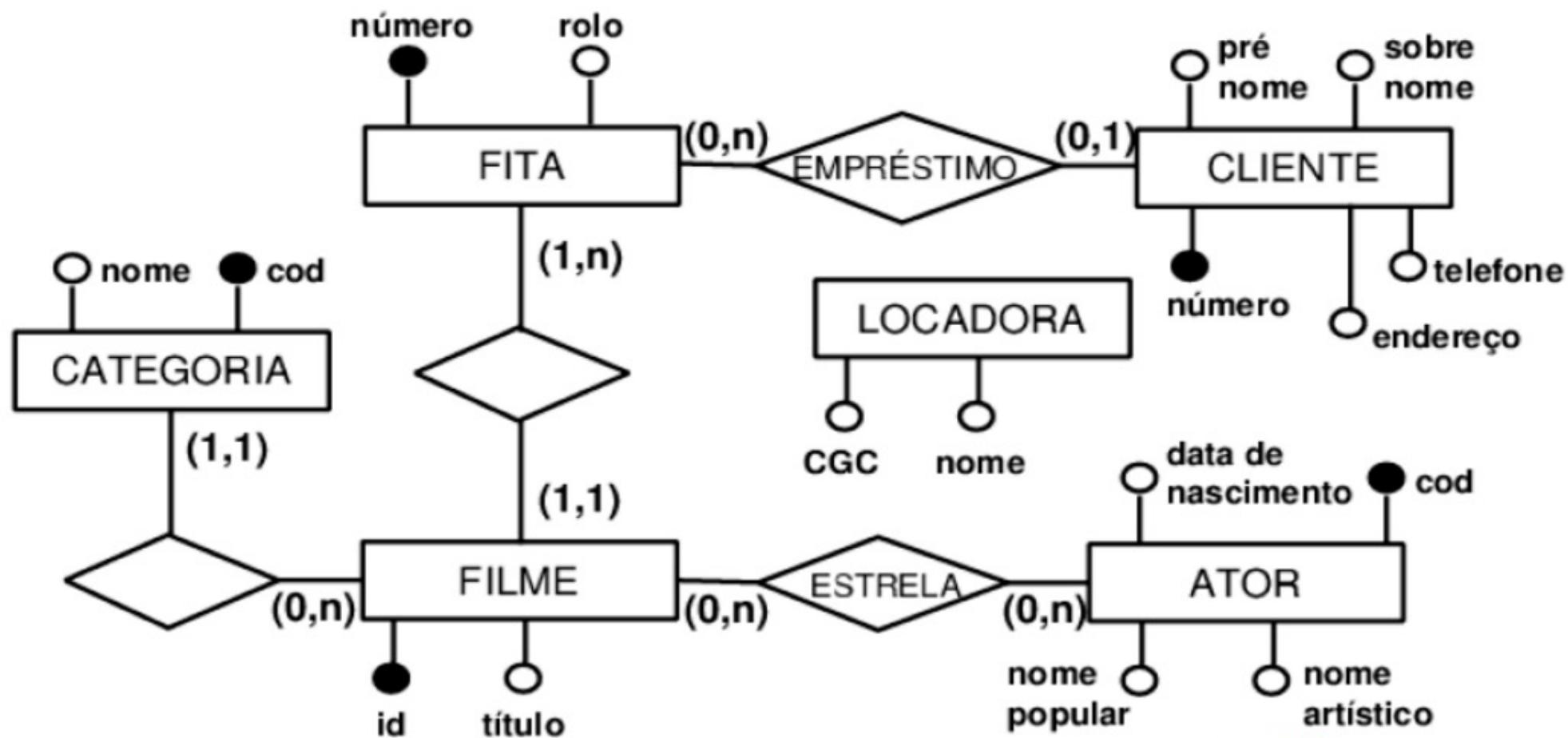
Exercício 11 - resposta

Relacionamentos



Exercício 11 - resposta

Atributos e identificadores



Bibliografia Utilizada nesta aula

- ▶ HEUSER, C.A. Projeto de banco de dados. 6 ed. Bookman, 2009. ISBN: 9788577803828.

Slides adaptados do material do livro do
Heuser

Professora: Marília S. Mendes

E-mail: marilia.mendes@ufc.br