

INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CATARINENSE  
Campus Camboriú

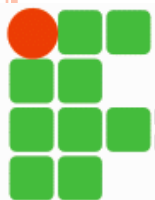
# PROJETO DE BANCO DE DADOS - PROJETO CONCEITUAL

Prof. Angelo Augusto Frozza, M.Sc.



# PROJETO CONCEITUAL

- Levantamento de requisitos
- Modelagem Conceitual
  - Modelo ER



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CATARINENSE  
Campus Camboriú



# PROJETO CONCEITUAL

Parte integrante do Projeto de um BD

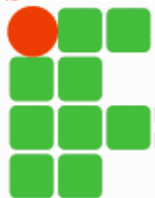
- Etapas:
  - Levantamento de requisitos
  - Projeto conceitual
  - Projeto lógico
  - Projeto físico
- Preocupação com a representação adequada dos dados da organização
- Definição de esquemas de dados em diferentes níveis de abstração



# MODELAGEM CONCEITUAL

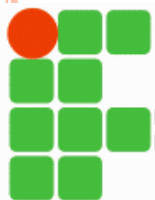
Abstração de alto nível dos  **fatos relevantes do mundo real**  que devem se tornar persistentes (dados operacionais)

- Identifica :
  - **Objetos concretos** (pessoa, livro etc.)
  - **Objetos abstratos (conceitos)** (endereço, pedido etc.)



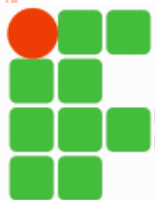
# MODELAGEM CONCEITUAL

- Vantagens de uma documentação conceitual de dados
  - independente de detalhes de implementação em um SGBD
    - facilita a definição da semântica dos dados de um domínio
    - melhor compreendido por usuários leigos
  - pode ser mapeado para qualquer modelo de BD
  - facilita a manutenção dos dados
    - modificação de requisitos de dados
    - engenharia reversa (desempenho, ...)
  - facilita a migração de SGBD
    - usado como modelo intermediário



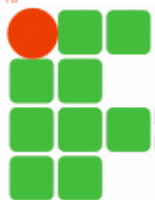
# MODELO ER

- Modelo definido por Peter Chen em 1976
  - sofreu diversas **extensões** e **notações** ao longo do tempo
- Padrão para modelagem conceitual de BD
  - modelo simples
    - poucos conceitos
  - representação gráfica
  - fácil compreensão
- Um **esquema conceitual de BD** é também chamado de **diagrama ER**



# CONCEITOS DO MODELO ER

- Entidade
- Relacionamento
- Atributo
- Generalização e Especialização



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CATARINENSE  
Campus Camboriú

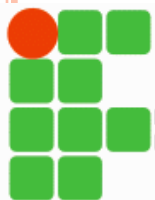


# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Entidade

- Representa o **conjunto de objetos da realidade modelada** sobre os quais deseja-se manter informações no banco de dados;
- Uma entidade pode representar:
  - Objetos concretos da realidade
    - P.ex.: uma pessoa, um automóvel
  - Objetos abstratos
    - P.ex.: um departamento, um endereço
- Pode ser: **normal**, **fraca** ou **associativa**
- É representada por um **retângulo**

**PESSOAS**

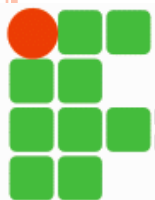




# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Entidade

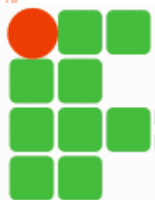
- Exemplos:
  - Sistema de informações industrial:
    - Produtos
    - Tipos de produtos
    - Vendas
    - Compras
  - Sistema de contas correntes:
    - Clientes
    - Contas correntes
    - Cheques
    - Agências



# CONCEITOS DO MODELO ER

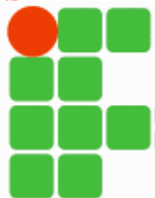
## ○ Propriedades

- A entidade isoladamente pouco informa
- É necessário atribuir **propriedades** às entidades
- Em um modelo ER, propriedades são especificadas através de:
  - **Relacionamentos**
  - **Atributos**
  - **Generalizações / Especializações**



# CONCEITOS DO MODELO ER

- Entidade
- Relacionamento
- Atributo
- Generalização e Especialização



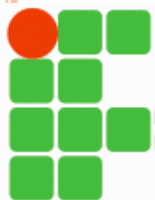
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CATARINENSE  
Campus Camboriú



# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Relacionamento

- É o conjunto de **associações entre entidades** sobre as quais deseja-se manter informações na base de dados;
- É representado por um **losango**:



# CONCEITOS DO MODELO ER

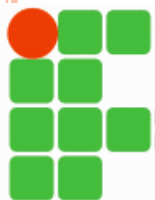
## ○ Relacionamento e Instância

- Relacionamento é um **conjunto** de associações entre instâncias de entidades
- Uma **instância (ocorrência)** é uma associação específica entre determinadas instâncias de entidade
- Exemplo (relacionamento **LOTAÇÃO**):

**instância** de LOTAÇÃO

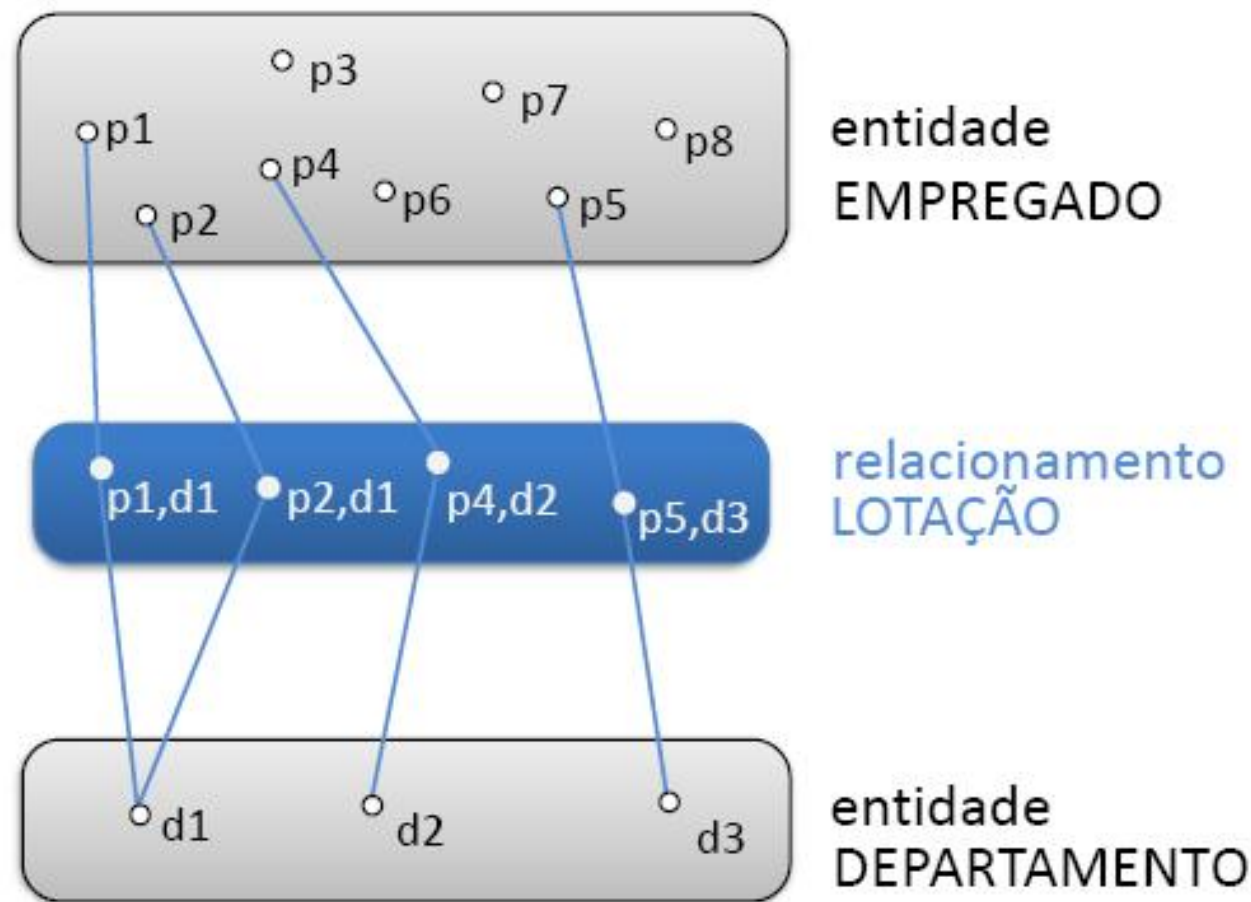
=

**par específico** formado por uma ocorrência de PESSOA e  
uma  
ocorrência de DEPARTAMENTO

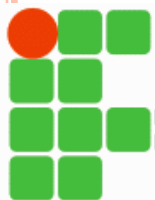


# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Relacionamento e Instância



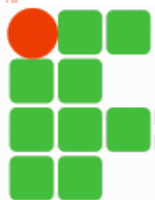
(Fonte: HEUSER, 2009)



# CONCEITOS DO MODELO ER

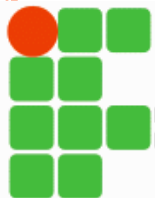
## ○ Relacionamento

- Relacionamento pode ser:
  - auto-relacionamento, binário ou  $n$ -ário
- Cardinalidades de um relacionamento:
  - *um-para-um*, *um-para-muitos* ou *muitos-para-muitos*
  - participação opcional ou obrigatória das entidades envolvidas



# CONCEITOS DO MODELO ER

- Auto-Relacionamento





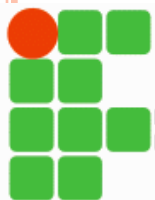
# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Papel no relacionamento

- Função que uma ocorrência de uma entidade cumpre em uma ocorrência de um relacionamento



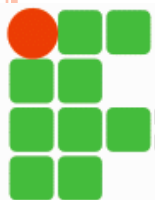
(Fonte: HEUSER, 2009)



# CONCEITOS DO MODELO ER

- Papel no relacionamento

- Relacionamentos entre entidades diferentes
  - Não é usual indicar os papéis das entidades



# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Cardinalidade de relacionamentos

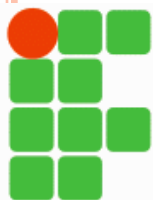
- Propriedade importante de um relacionamento
  - Número de ocorrências de uma entidade que podem estar associadas a uma determinada ocorrência de entidade através do relacionamento;
- Chamada de **cardinalidade** de uma entidade em um relacionamento;
- Há duas cardinalidades:
  - Máxima
  - Mínima



# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Cardinalidade de relacionamentos

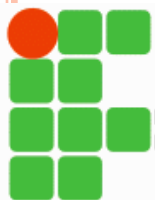
- Para projeto de BD relacional:
  - Não é necessário distinguir entre diferentes cardinalidades máximas  $> 1$ ;
- Dois valores de cardinalidades máximas são usados:
  - Cardinalidade máxima: **1**
  - Cardinalidade máxima não limitado (“muitos”), representado pela letra **n**



# CONCEITOS DO MODELO ER

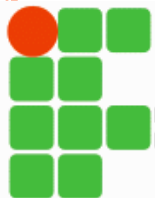
## ○ Cardinalidade de relacionamentos

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



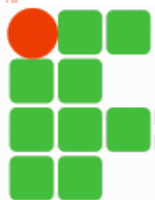
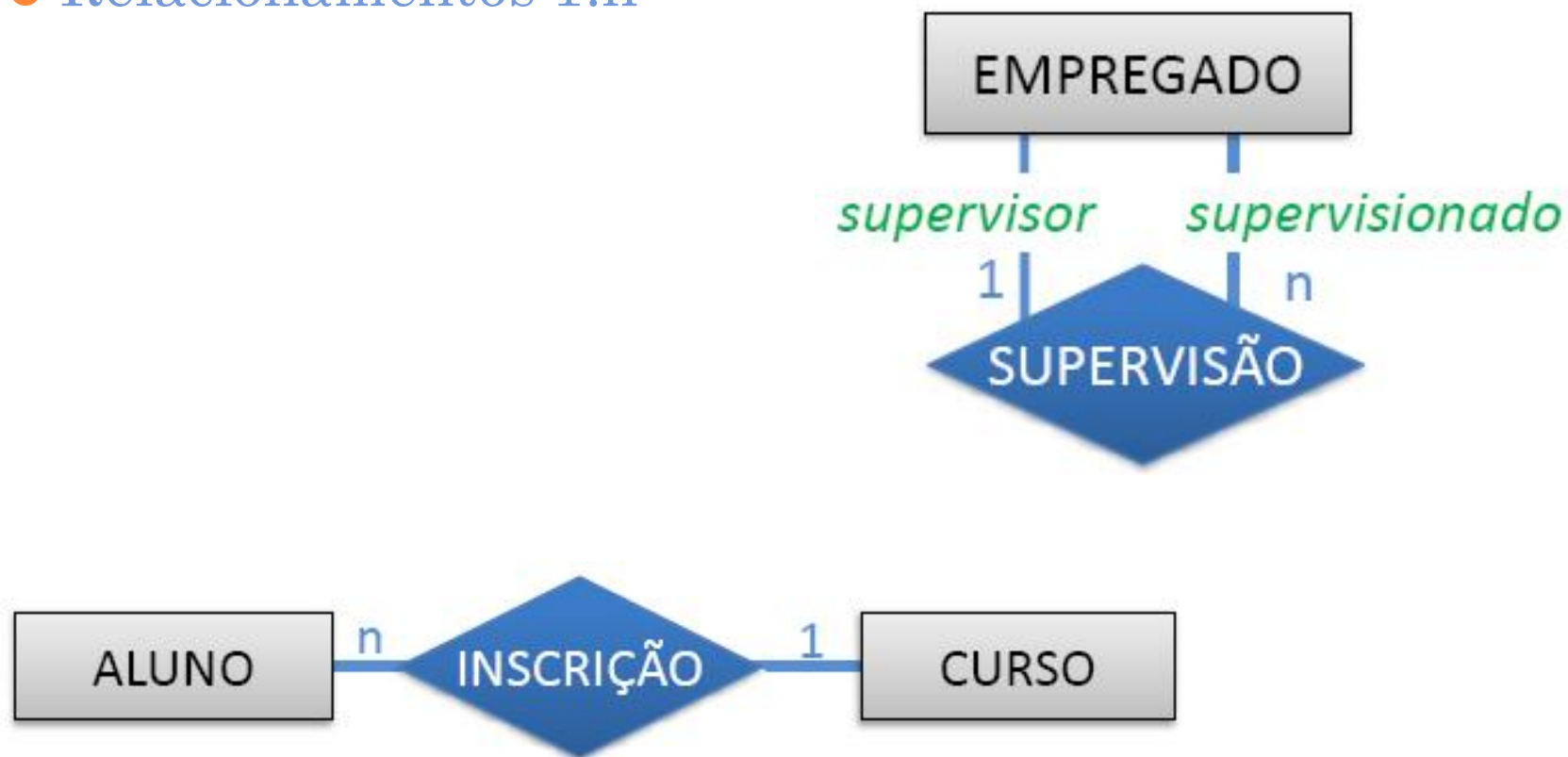
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Relacionamentos 1:1



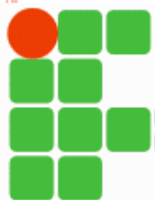
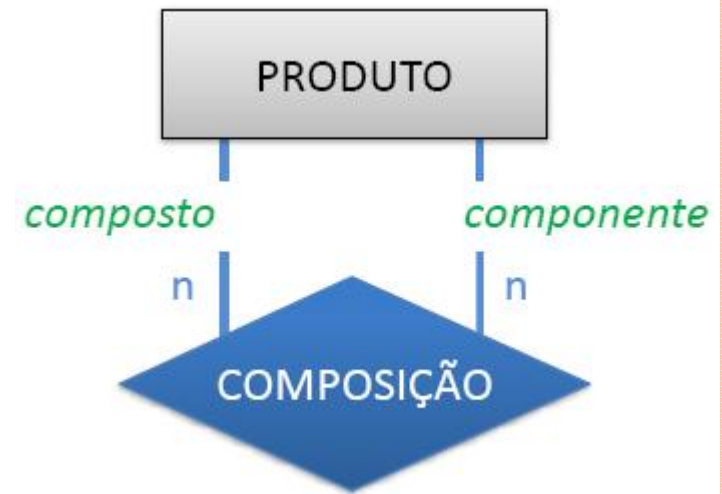
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Relacionamentos 1:n



# CONCEITOS DO MODELO ER

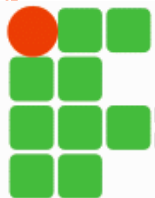
- Relacionamentos n:n





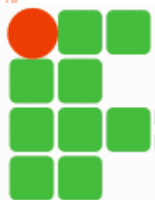
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Relacionamentos Ternários



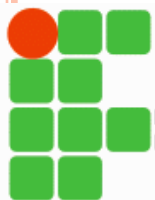
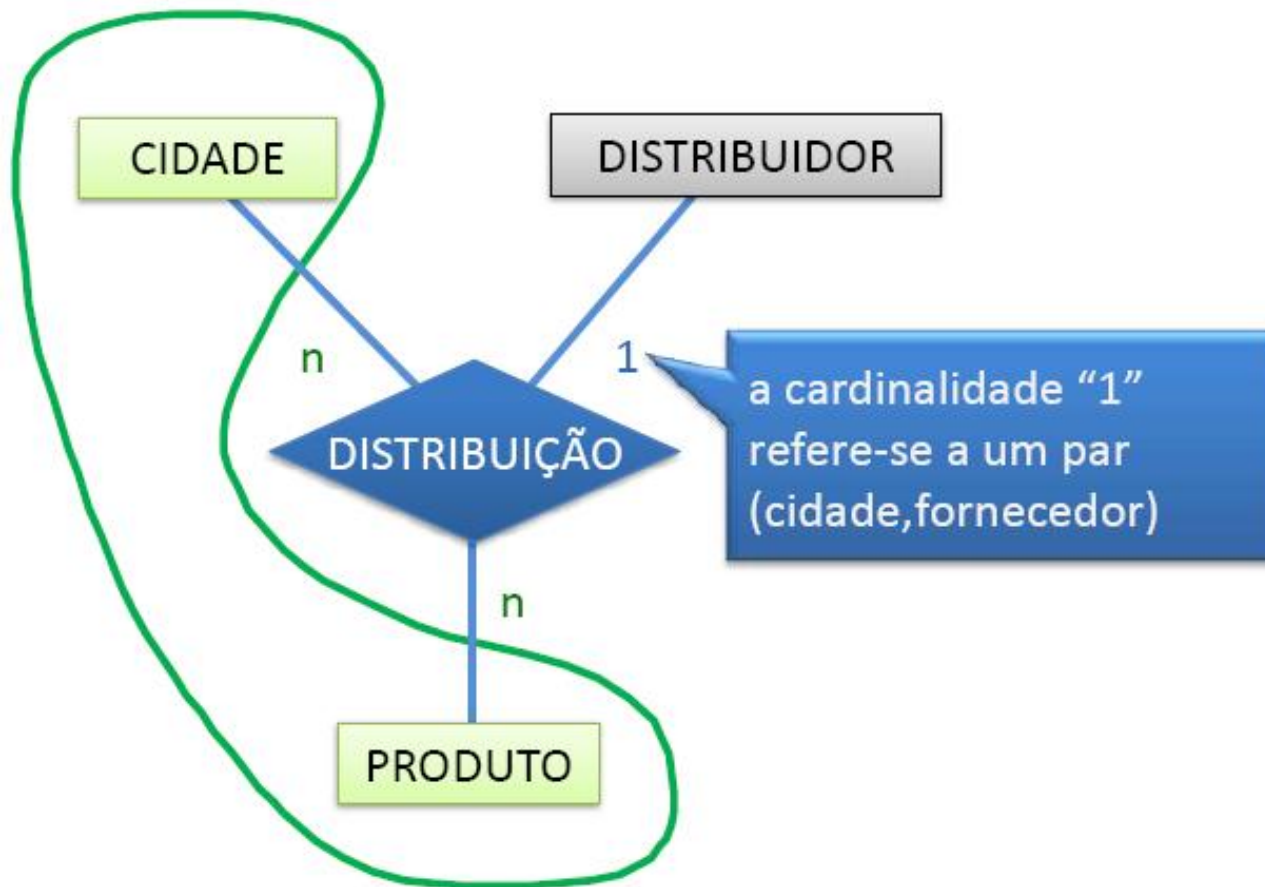
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Relacionamentos Ternários



# CONCEITOS DO MODELO ER

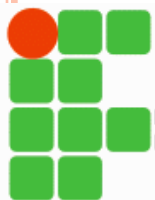
## ○ Relacionamentos Ternários



# CONCEITOS DO MODELO ER

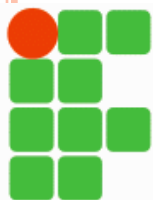
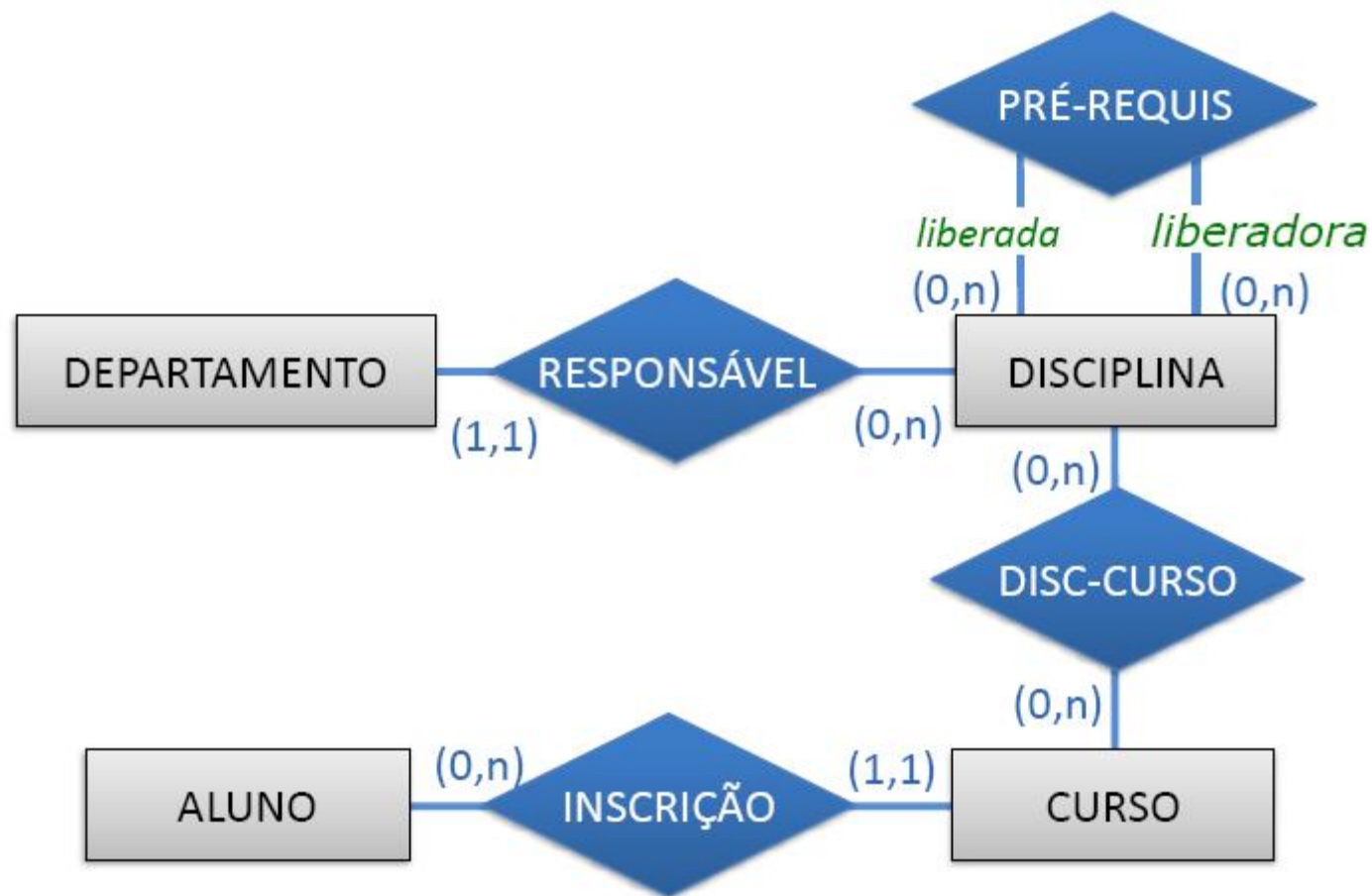
## ○ Cardinalidade mínima

- 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 **relacional**, são consideradas **apenas duas** cardinalidades mínimas:
  - cardinalidade mínima 0
  - cardinalidade mínima 1
- Denominação alternativa:
  - cardinalidade mínima 0 = “associação **opcional**”
  - cardinalidade mínima 1 = “associação **obrigatória**”



# CONCEITOS DO MODELO ER

- Exemplo de diagrama E-R



# CONCEITOS DO MODELO ER

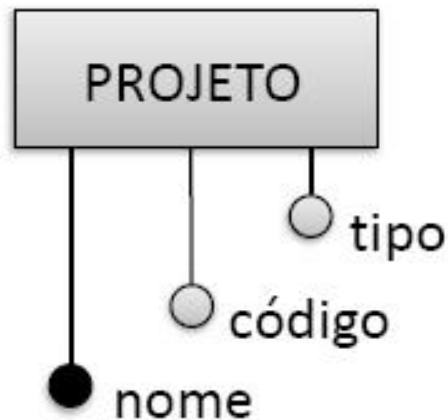
- Entidade
- Relacionamento
- Atributo
- Generalização e Especialização



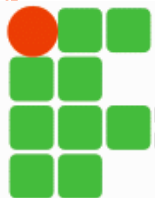
# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Atributo

- Dado ou informação que é associado a cada ocorrência de uma entidade ou de um relacionamento;



- tipos de atributos
  - identificador, monovalorado, multivalorado, composto, obrigatório e opcional



# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Atributos com cardinalidade

- Cardinalidade mínima:

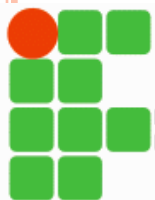
- **atributo obrigatório** (cardinalidade mínima “1”)
  - cada entidade possui no mínimo um valor associado

- **atributo opcional** (cardinalidade mínima “0”)

- Cardinalidade máxima:

- **atributo monovalorado** (cardinalidade máxima “1”)
  - cada entidade possui no máximo um valor associado

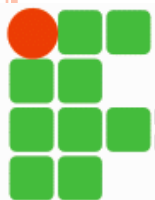
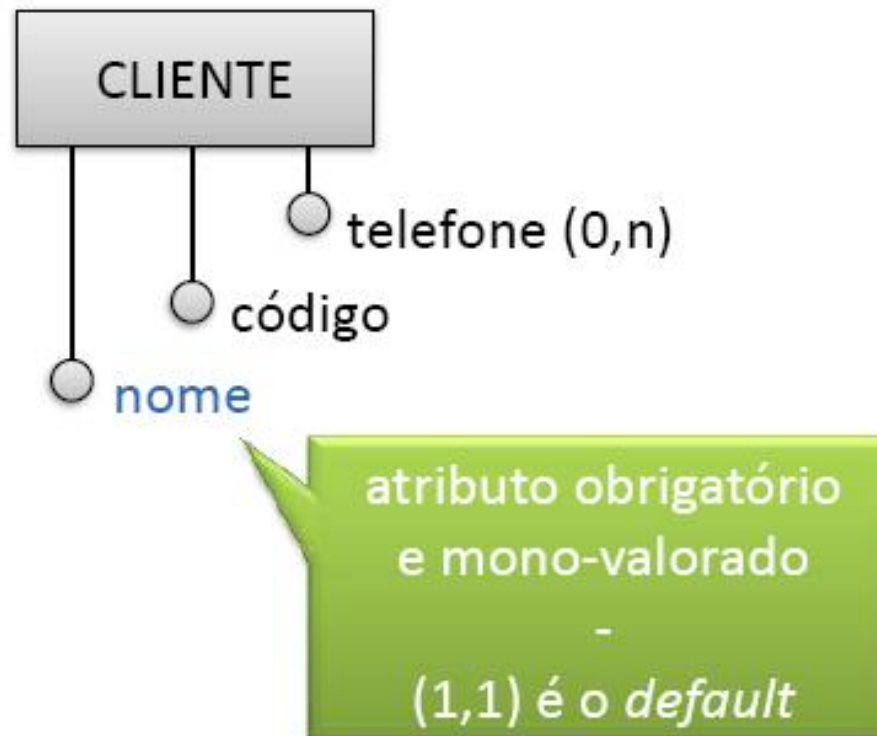
- **atributo multivalorado** (cardinalidade máxima “n”)





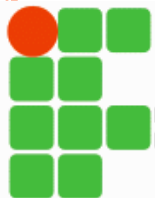
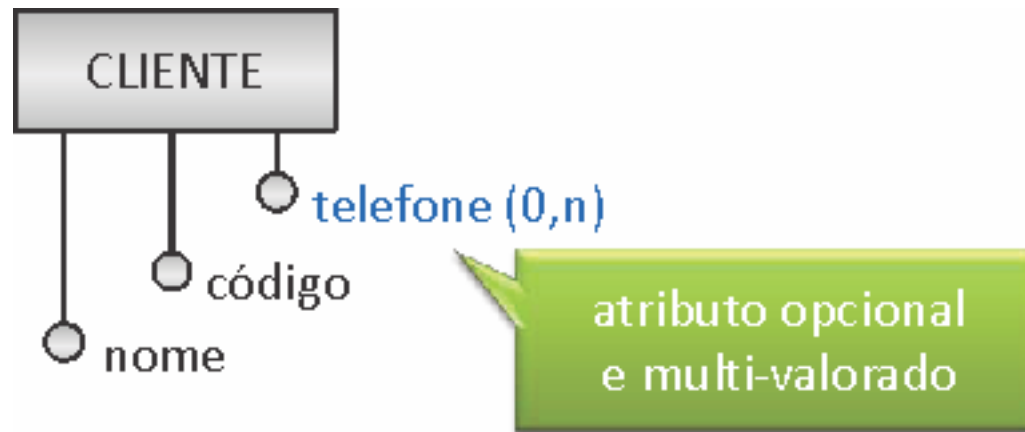
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Atributos com cardinalidade



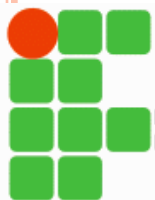
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Atributos com cardinalidade



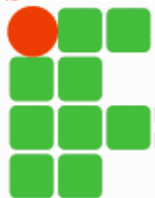
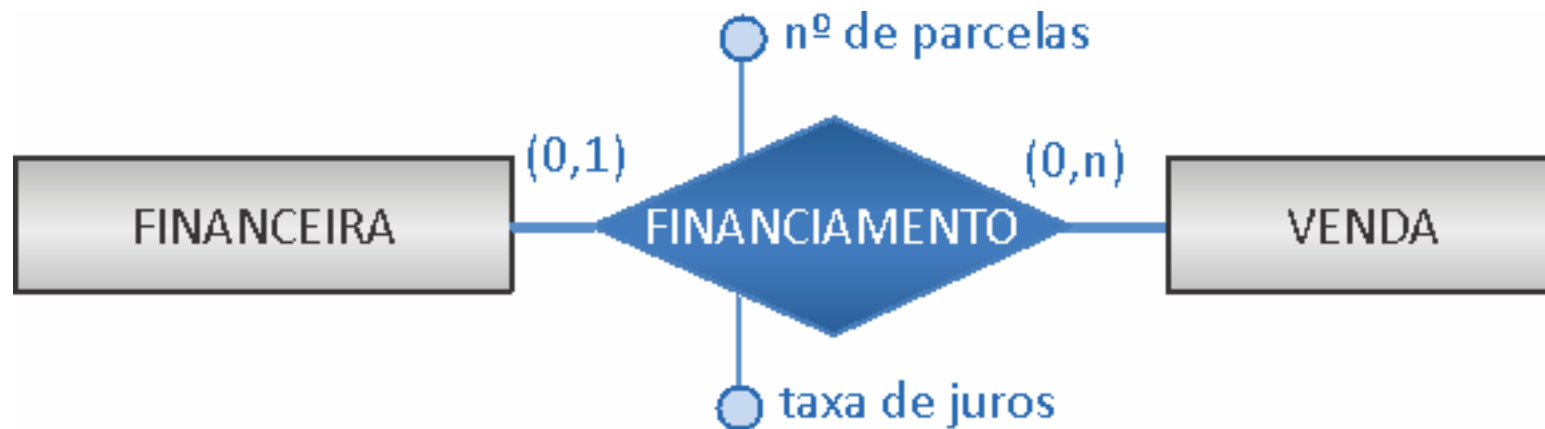
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Atributo em relacionamento



# CONCEITOS DO MODELO ER

- Atributo em relacionamentol:n



# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Identificador de entidade

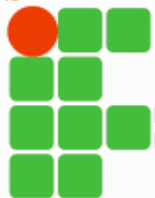
- Cada entidade deve possuir um **identificador**

### Identificador de entidade

=

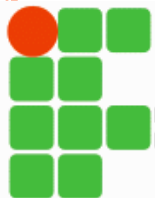
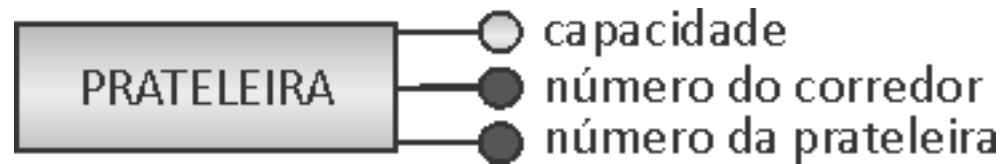
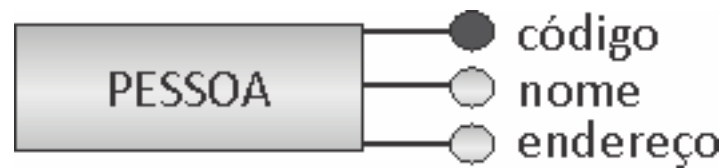
conjunto de propriedades (atributos, relacionamentos)  
de uma entidade

cujos valores servem para distinguir uma  
ocorrência da entidade das demais ocorrências da  
mesma entidade



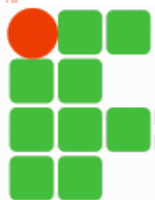
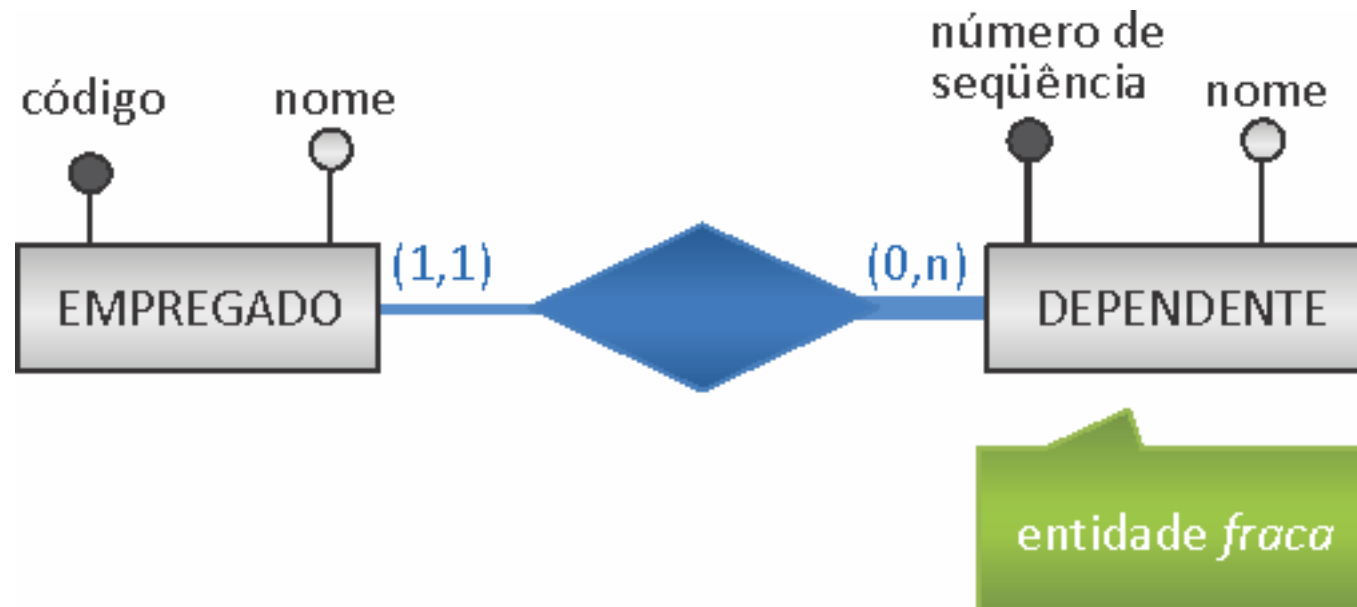
# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Atributo identificador



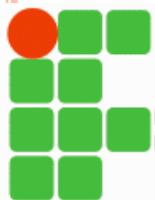
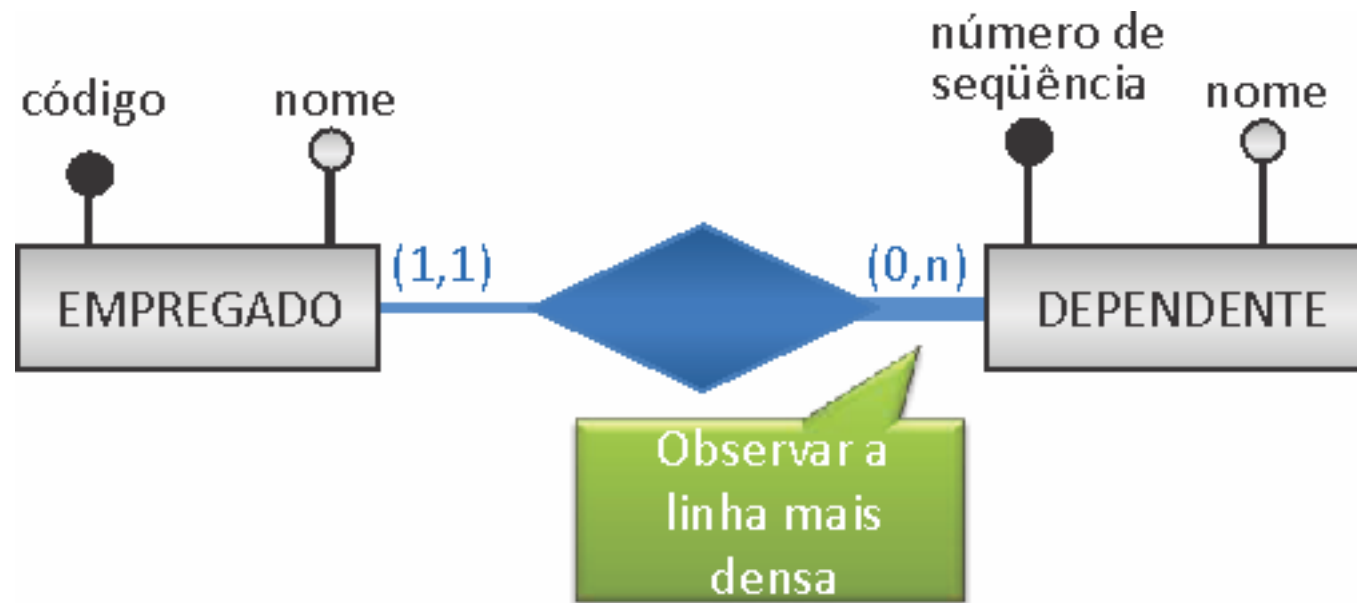
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Relacionamento identificador



# CONCEITOS DO MODELO ER

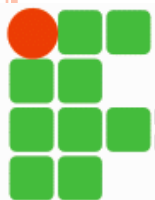
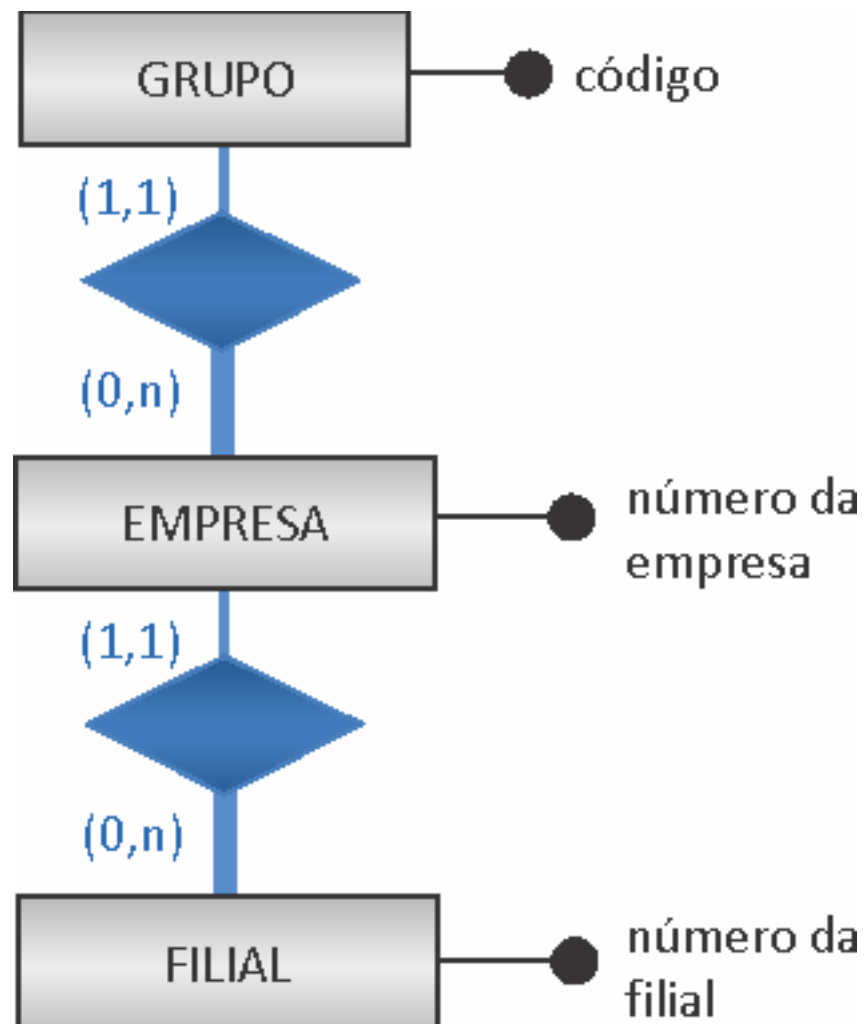
- Relacionamento identificador





# CONCEITOS DO MODELO ER

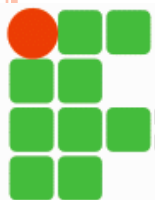
- Relacionamento identificador (recursão)



# CONCEITOS DO MODELO ER

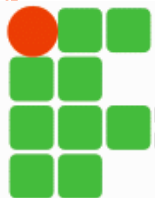
## ○ Identificador de relacionamento

- Uma ocorrência de relacionamento diferencia-se das demais do mesmo relacionamento pelas ocorrências de entidades que dela participam;



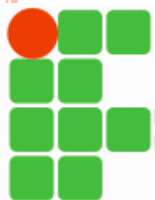
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Relacionamento com atributo identificador



# CONCEITOS DO MODELO ER

- Entidade
- Relacionamento
- Atributo
- Generalização e Especialização



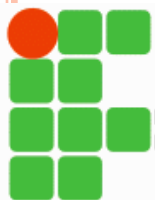
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CATARINENSE  
Campus Camboriú



# CONCEITOS DO MODELO ER

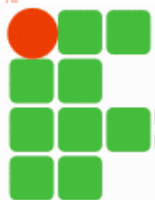
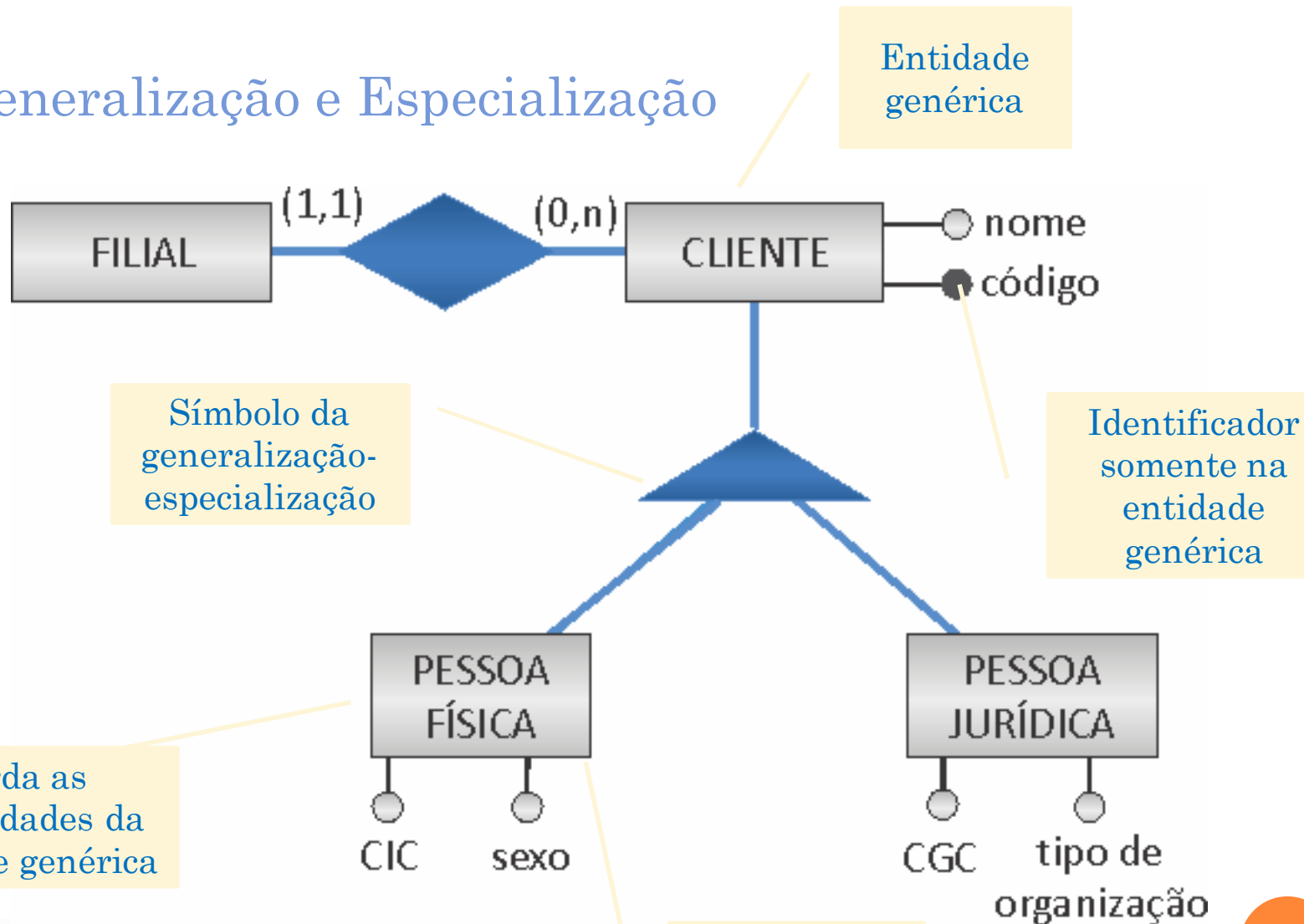
## ○ Generalização e Especialização

- Permite:
  - Atribuir propriedades particulares a um subconjunto das ocorrências (especializadas) de uma entidade genérica;
- Pode ser:
  - total ou parcial
  - exclusiva ou não-exclusiva



# CONCEITOS DO MODELO ER

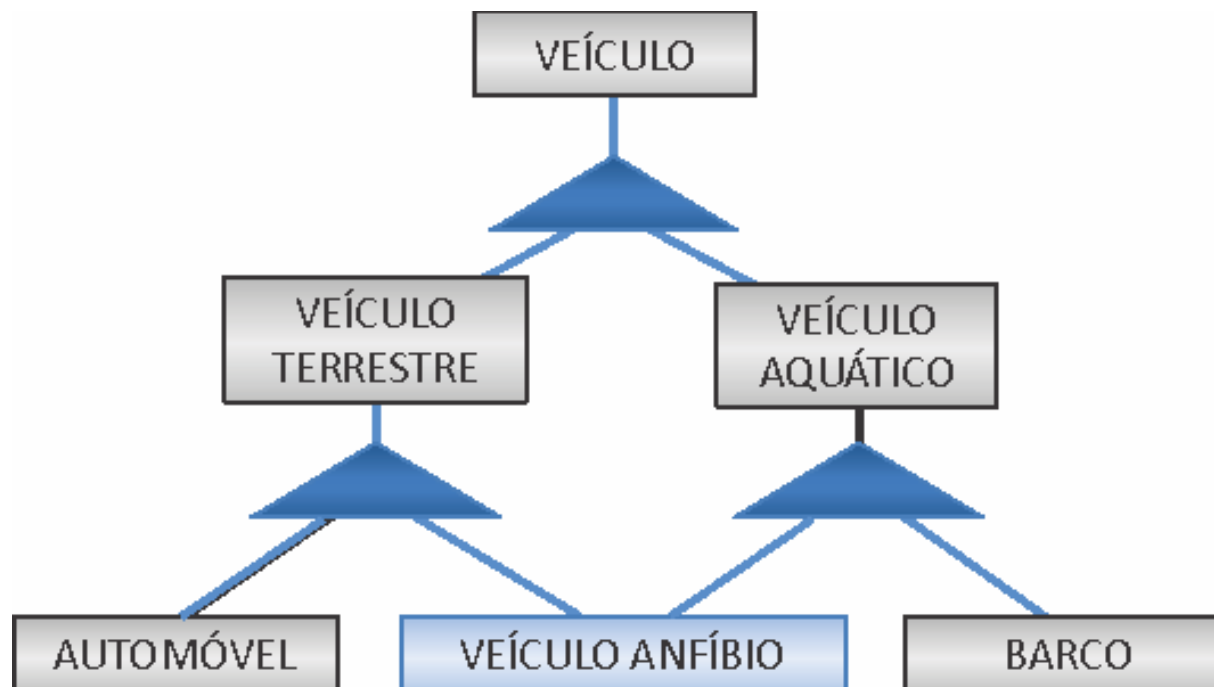
## Generalização e Especialização



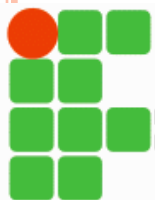
# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Generalização e Especialização

- A árvore de herança deve ter uma única entidade raiz, que define o identificador;

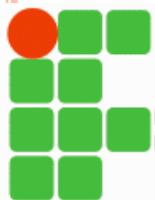
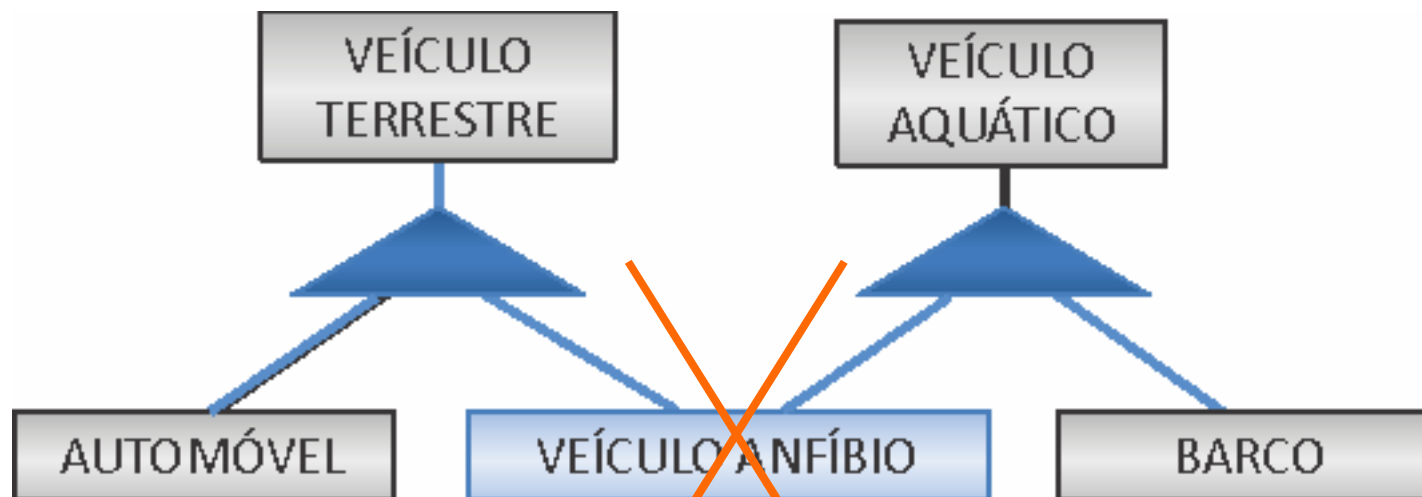


Herança  
múltipla



# CONCEITOS DO MODELO ER

- Generalização e Especialização
  - Caso proibido:
    - Herança de múltiplos identificadores;

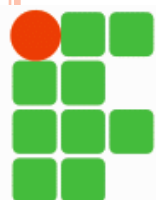
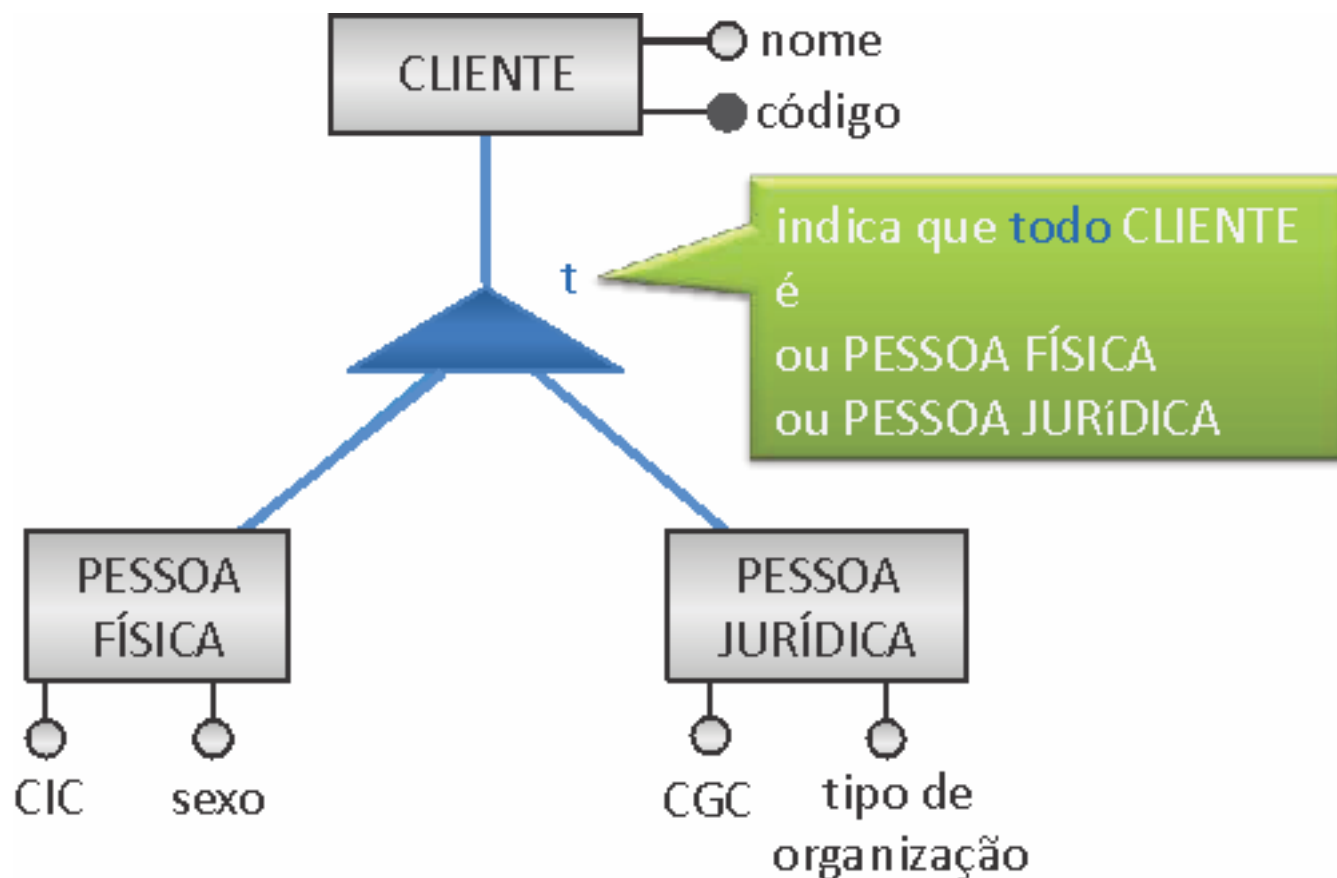


Qual seria o  
identificador  
dessa entidade?



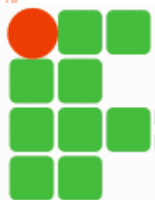
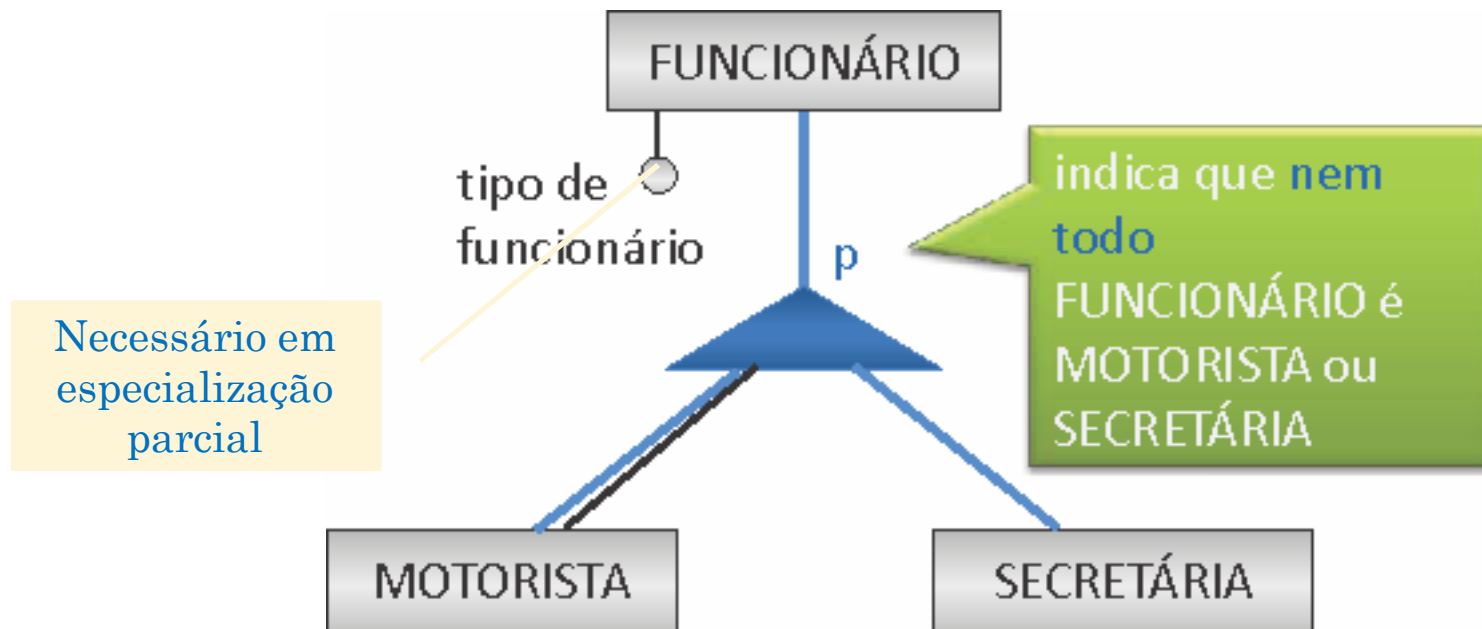
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Especialização total



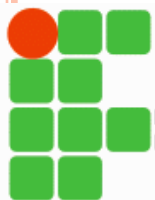
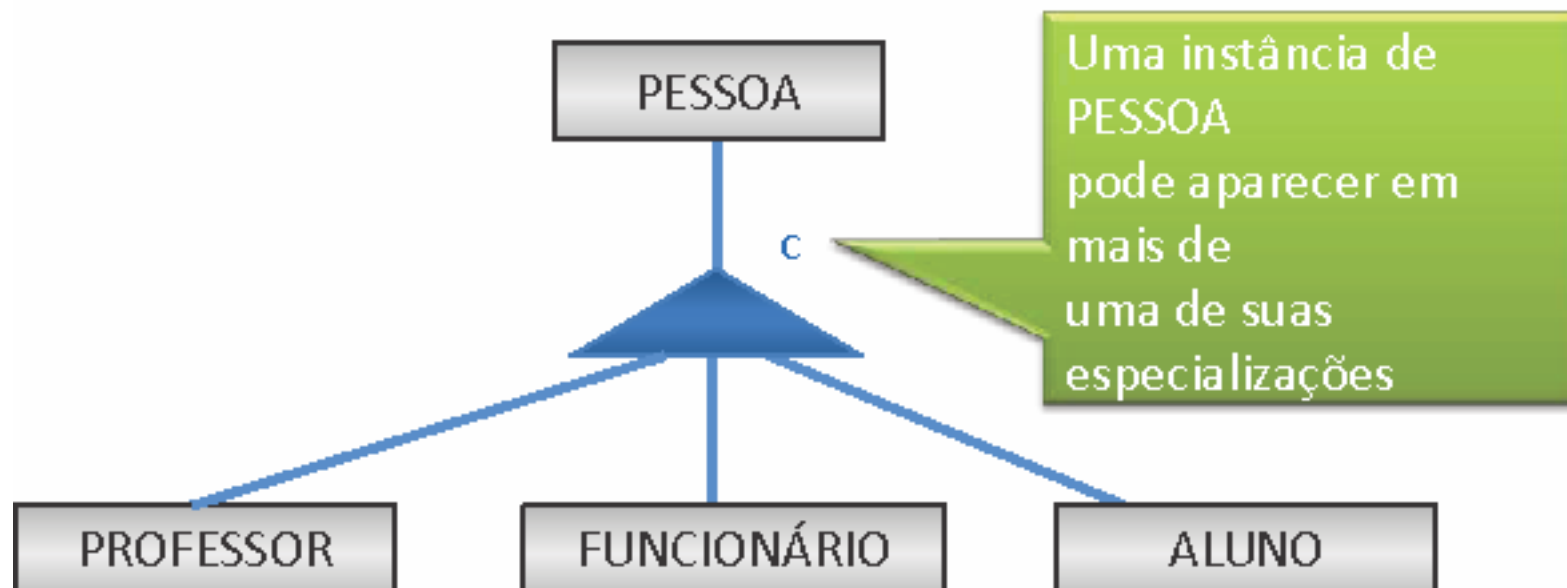
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Especialização parcial



# CONCEITOS DO MODELO ER

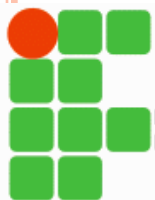
- Especialização não exclusiva (compartilhada)



# CONCEITOS DO MODELO ER

## ○ Tipos de Generalização/Especialização

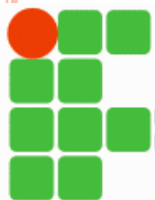
	Total ( $t$ )	Parcial ( $p$ )
Exclusiva ( $x$ )	$xt$	$xp$
Compartilhada ( $c$ )	$ct$	$cp$



# CONCEITOS DO MODELO ER

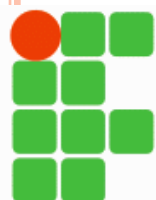
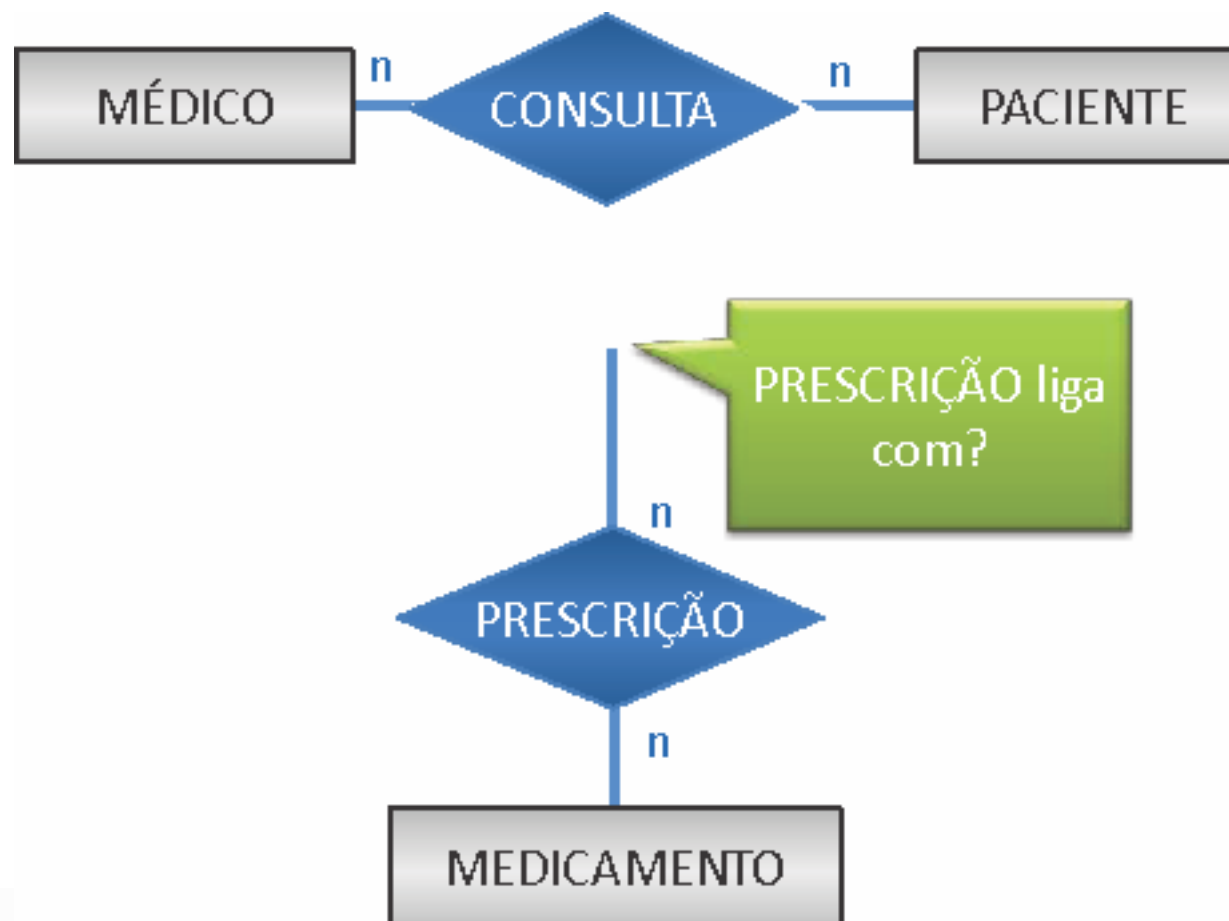
## ○ Entidade Associativa

- Modificar modelo:
  - Adicionar a informação de **que medicamentos** foram **prescritos** em **uma consulta**;



# CONCEITOS DO MODELO ER

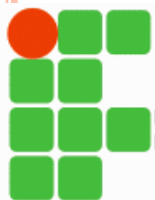
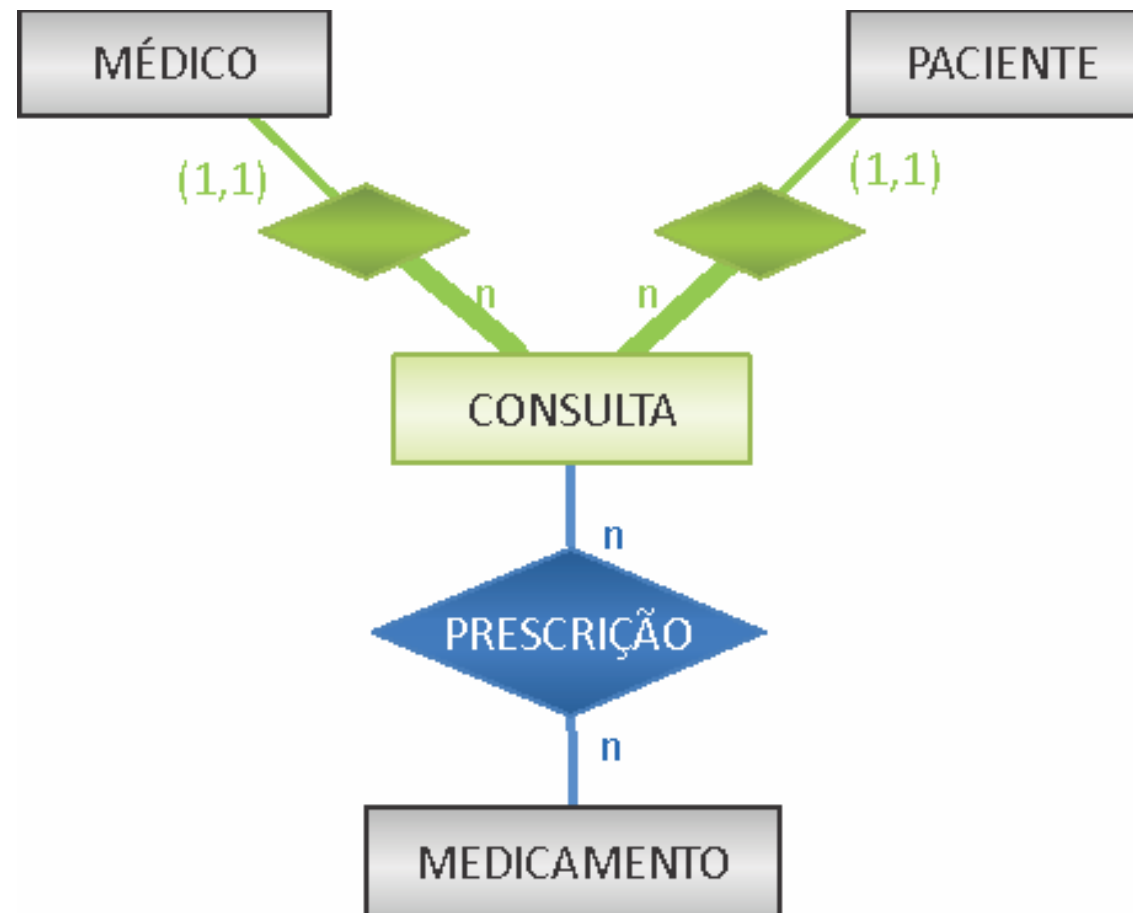
## Entidade Associativa



# CONCEITOS DO MODELO ER

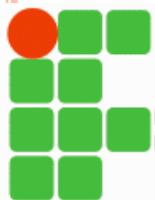
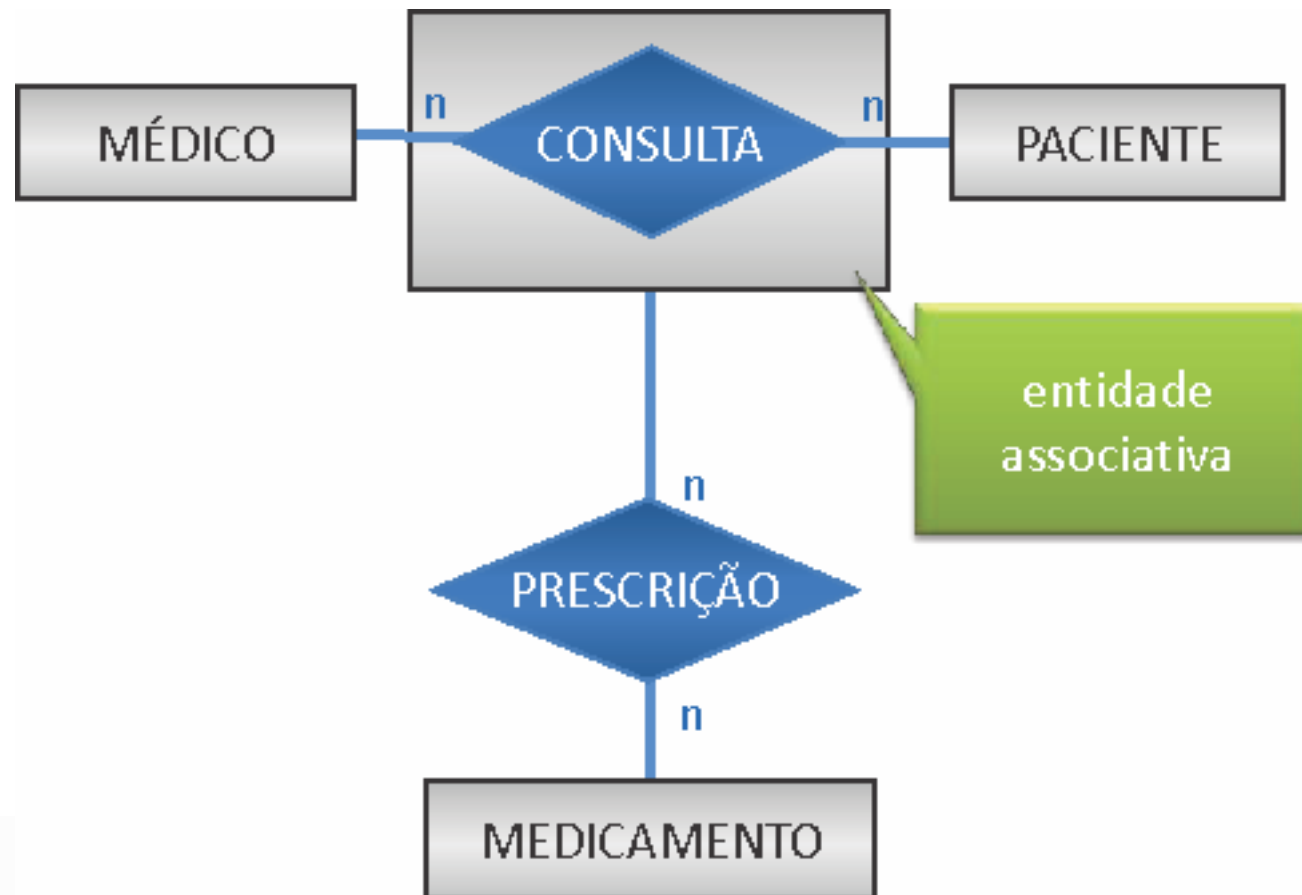
## ○ Entidade Associativa

- OPÇÃO 1: Substitui o relacionamento por entidade



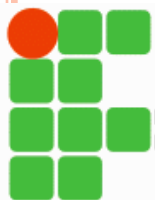
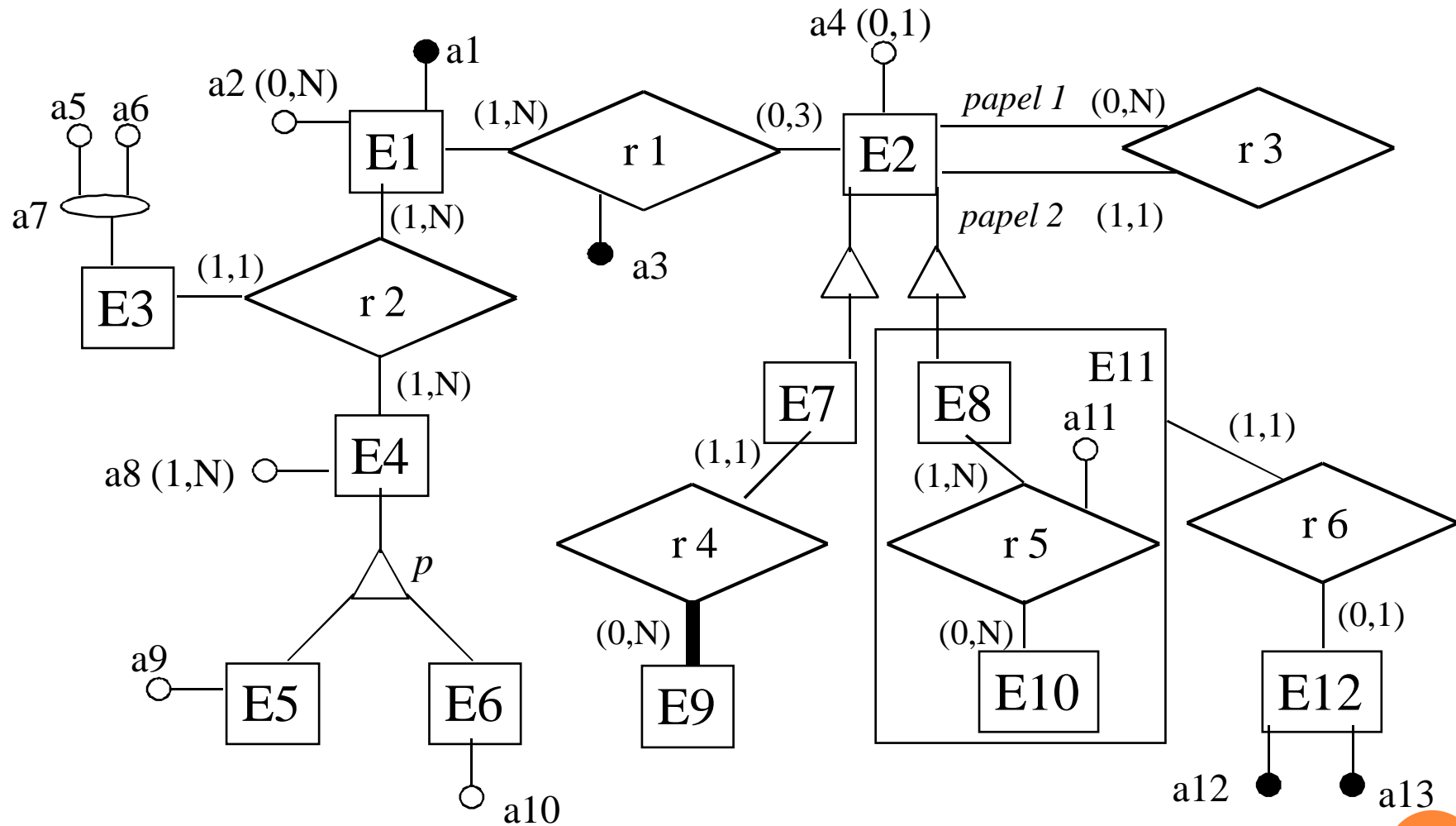
# CONCEITOS DO MODELO ER

- Entidade Associativa
  - OPÇÃO 2: Entidade associativa

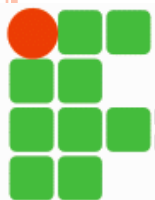
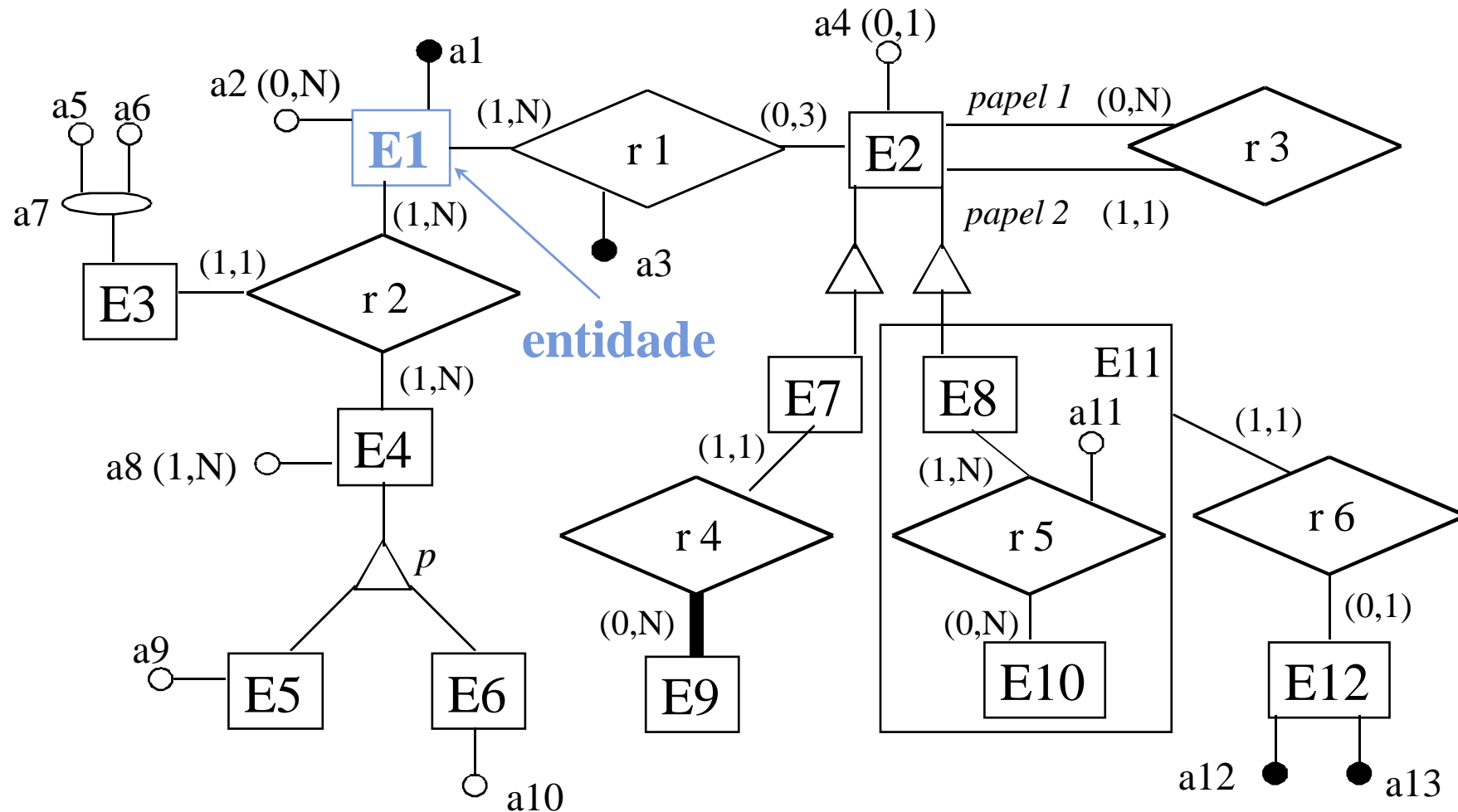




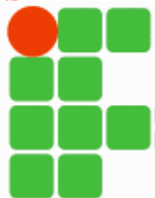
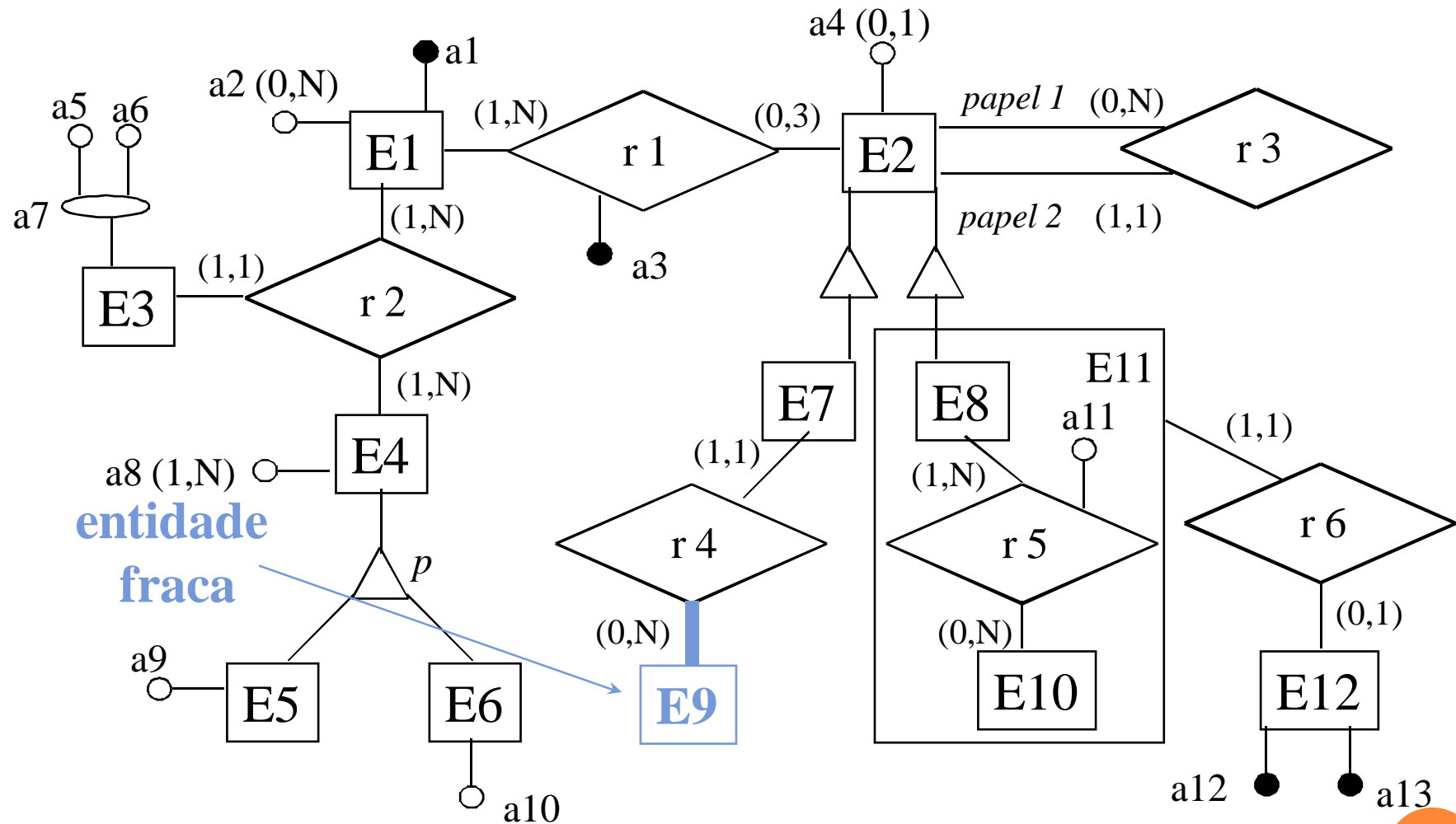
# MODELO ER - NOTAÇÃO



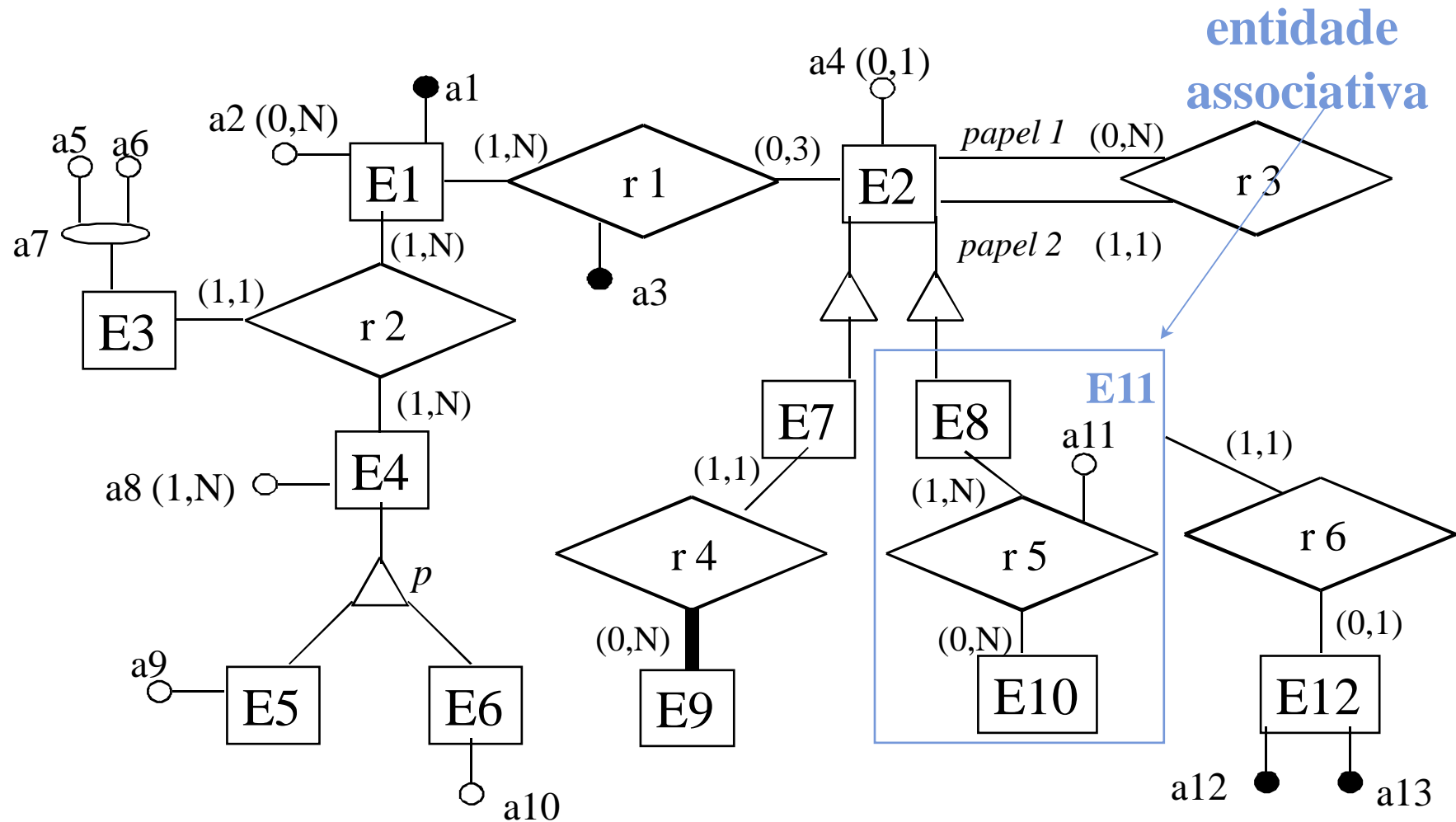
# MODELO ER - NOTAÇÃO



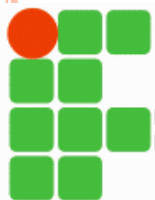
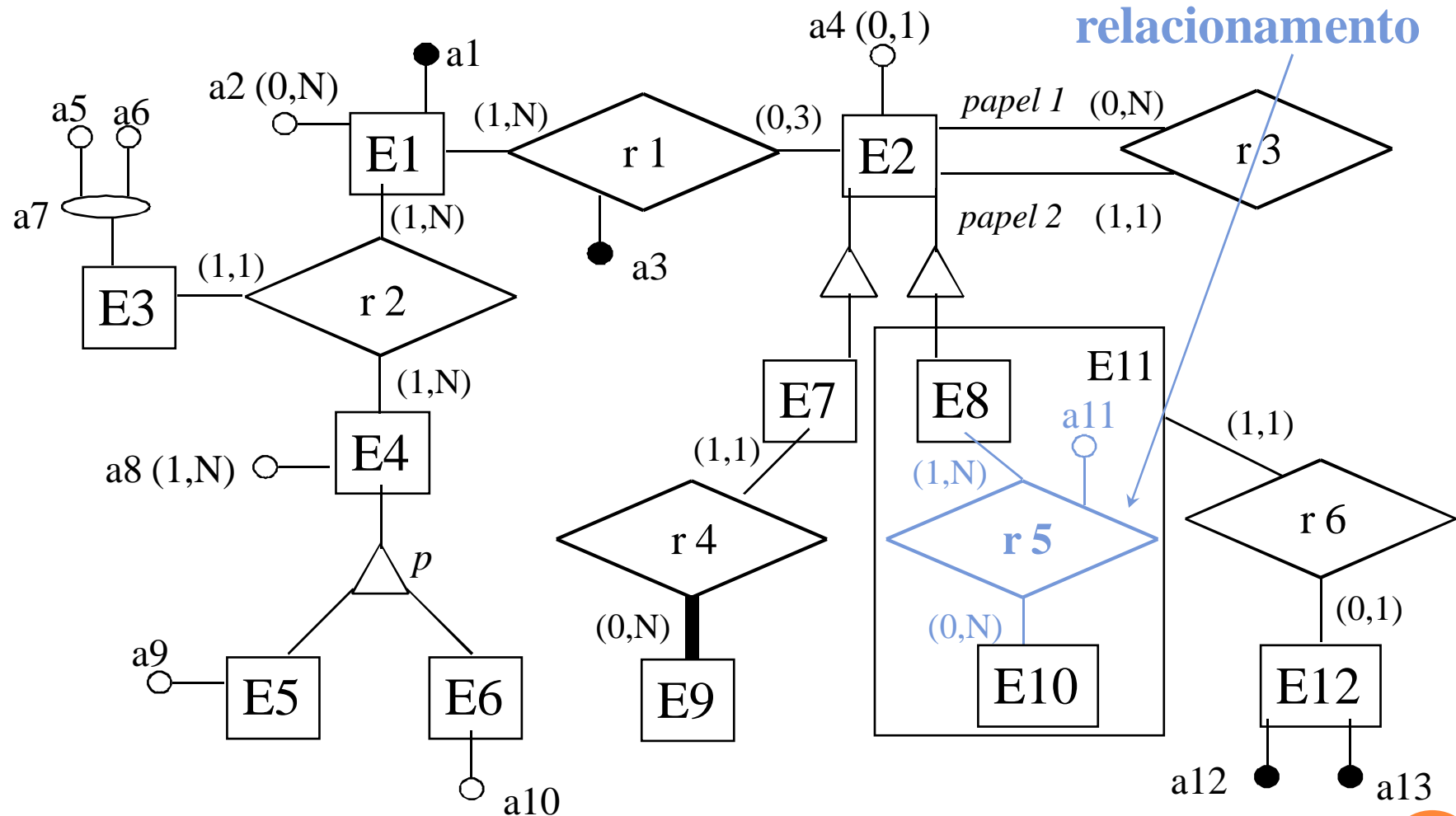
# MODELO ER - NOTAÇÃO



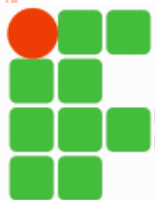
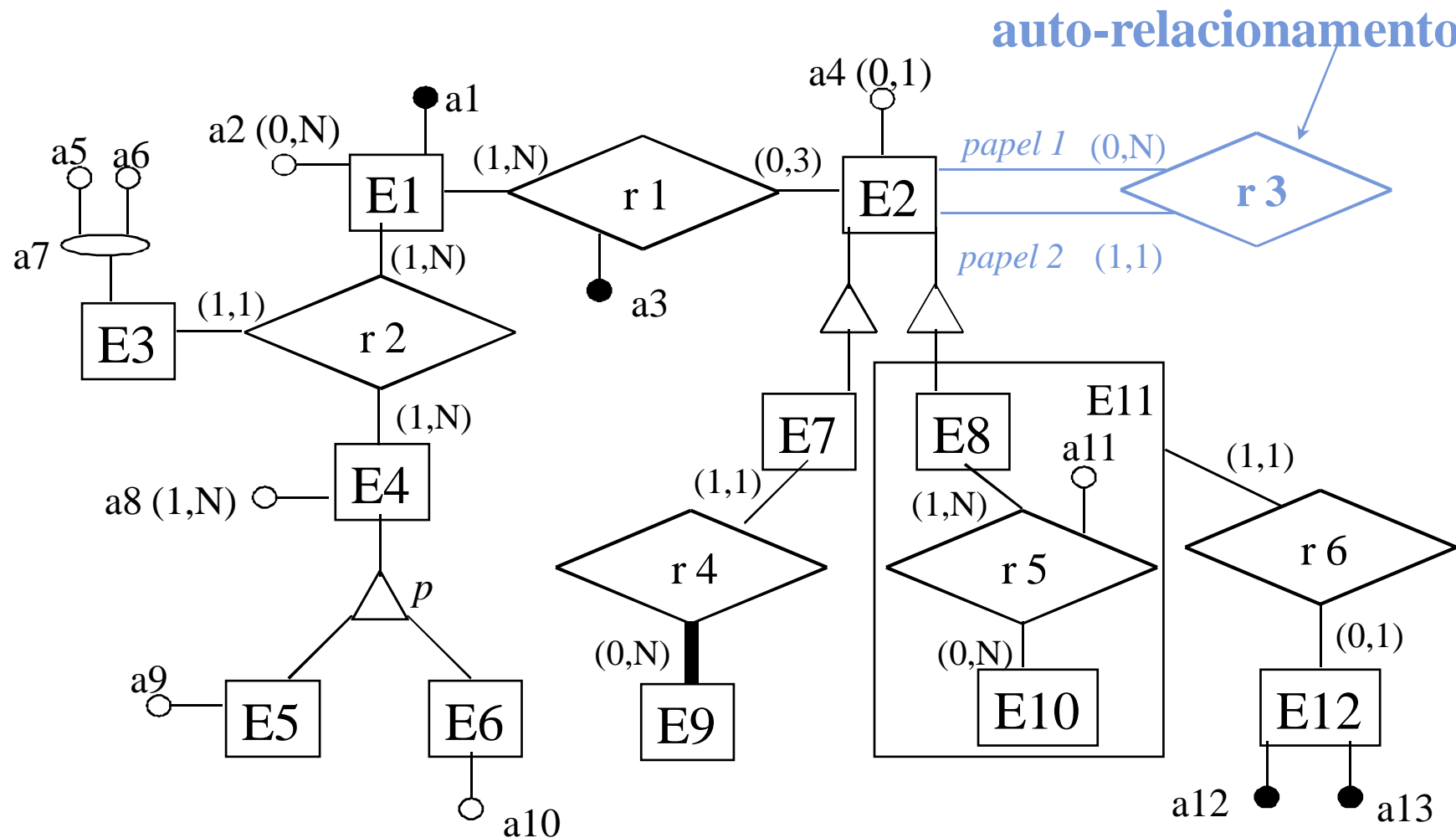
# MODELO ER - NOTAÇÃO



# MODELO ER - NOTAÇÃO

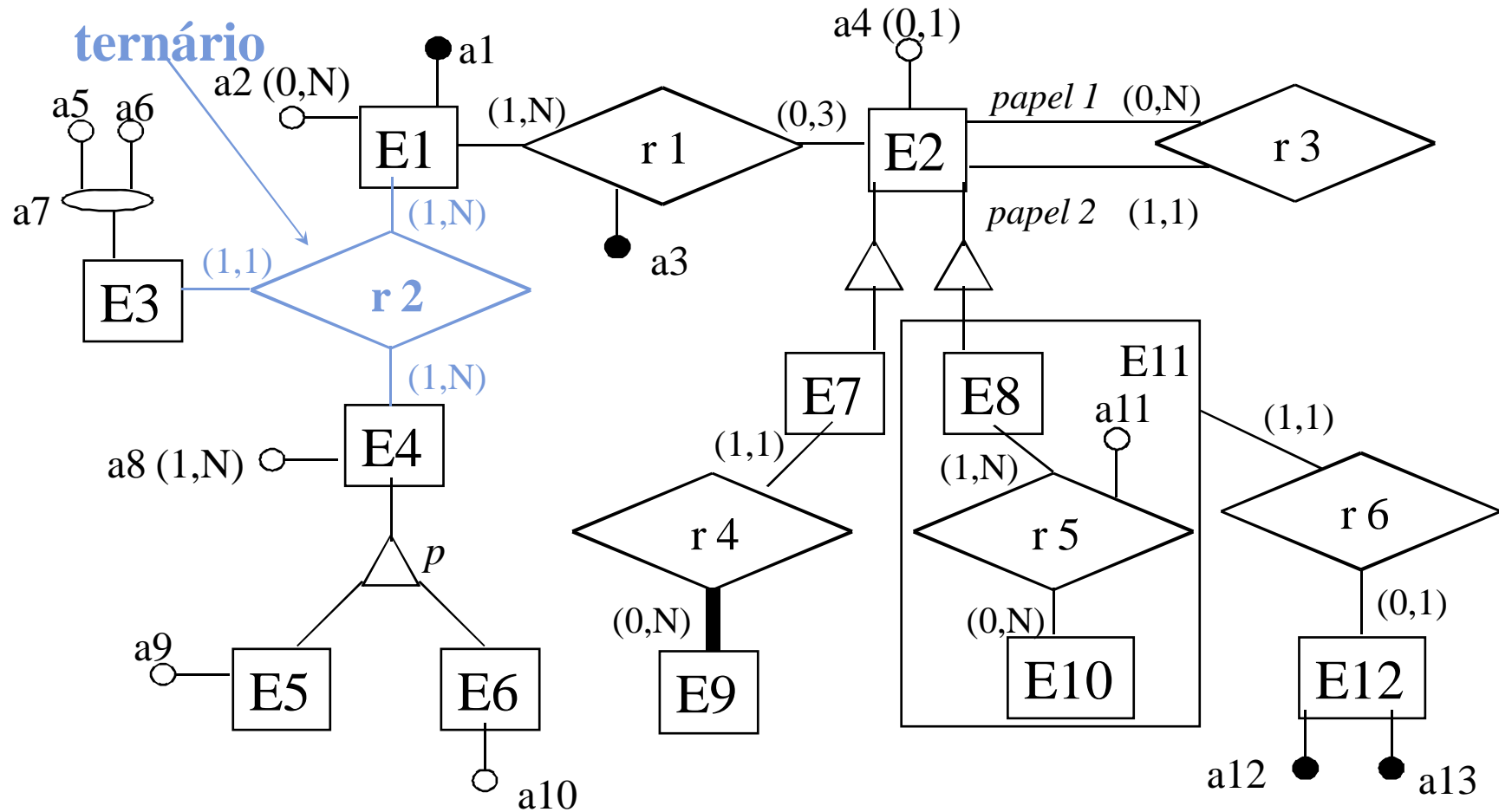


# MODELO ER - NOTAÇÃO

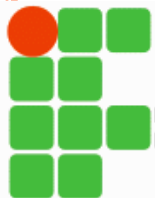
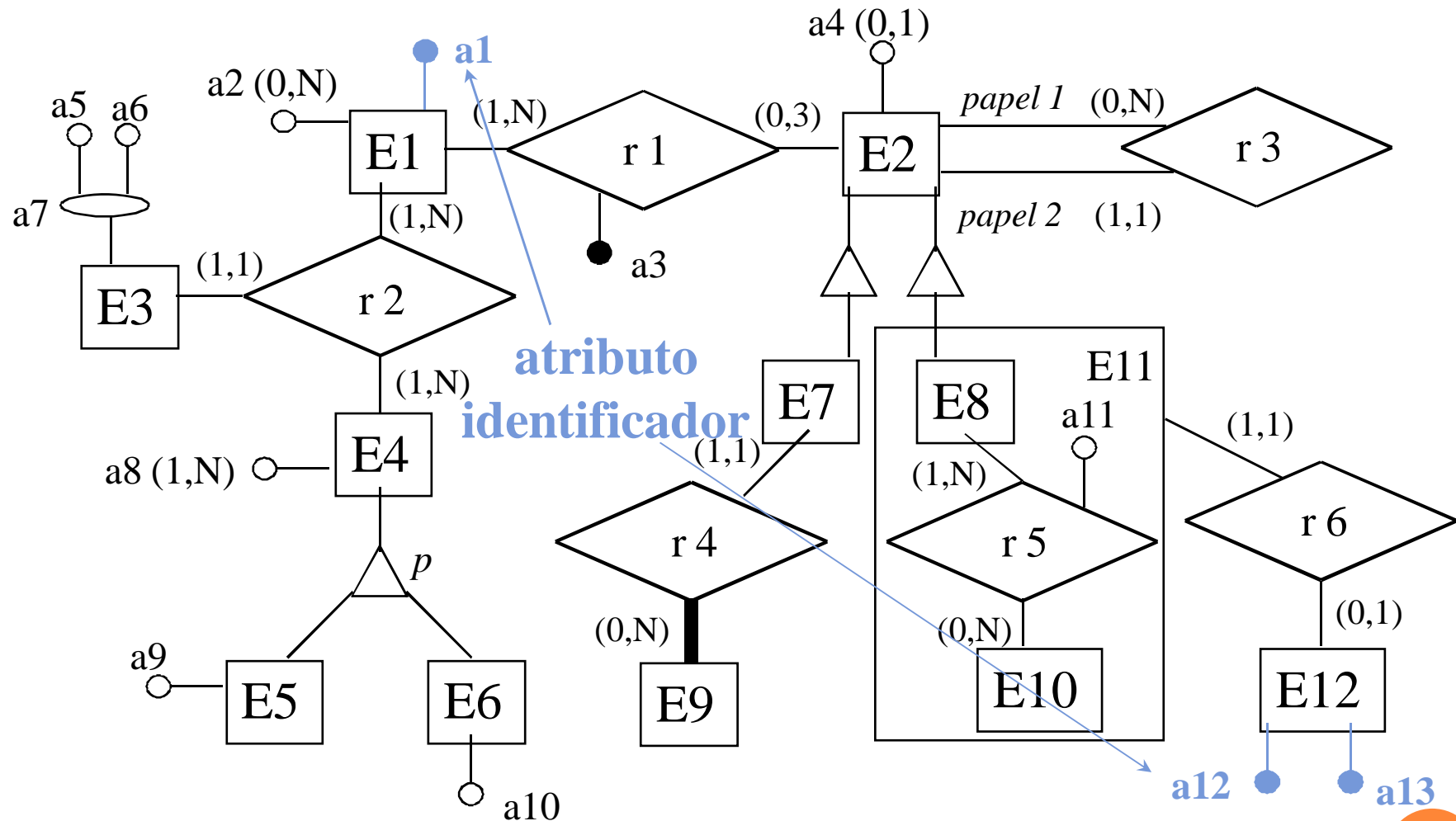


# relacionamento

# ternário



# MODELO ER - NOTAÇÃO

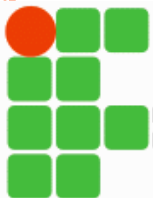
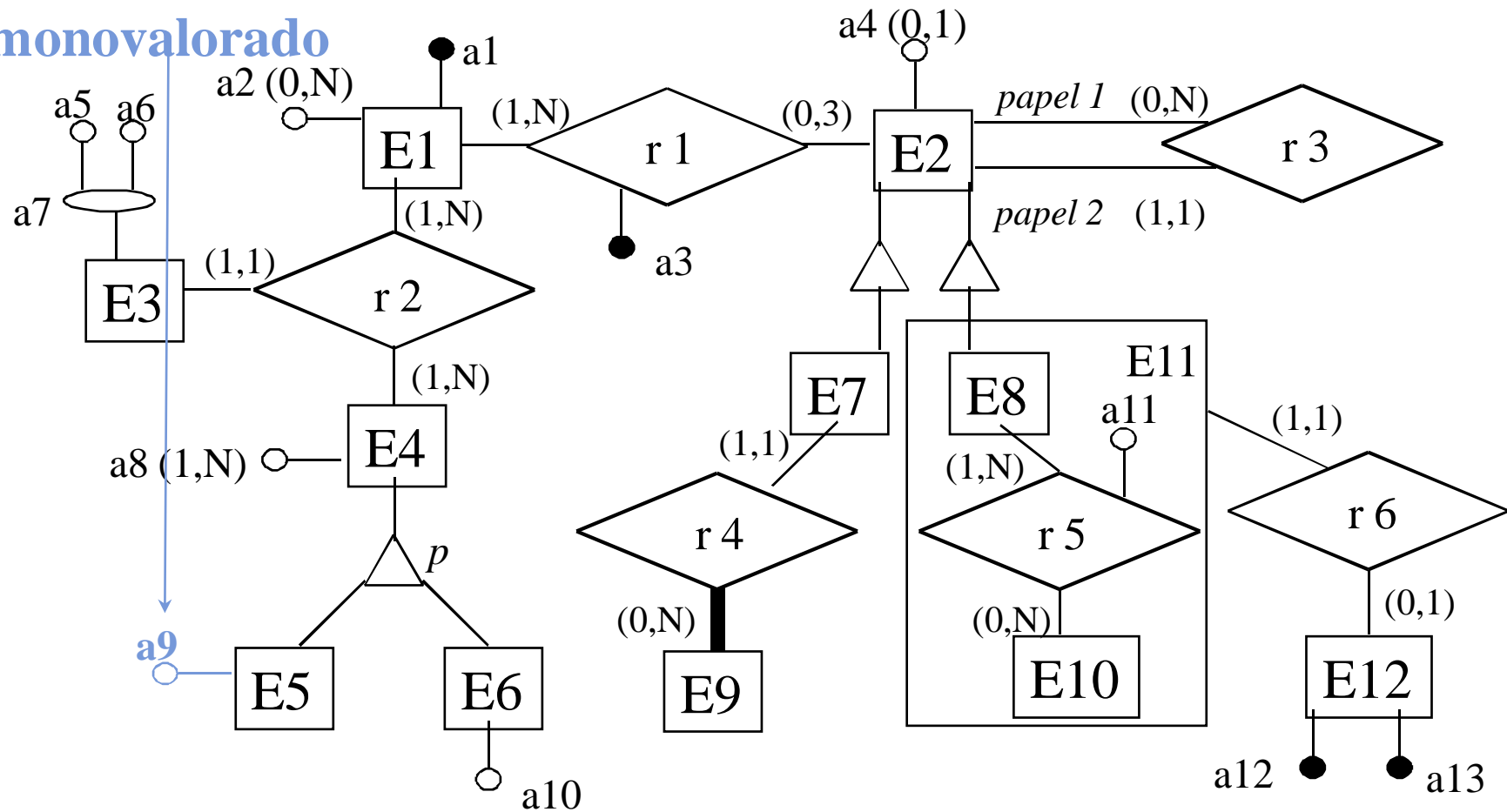




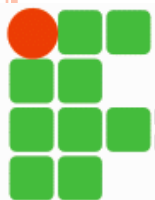
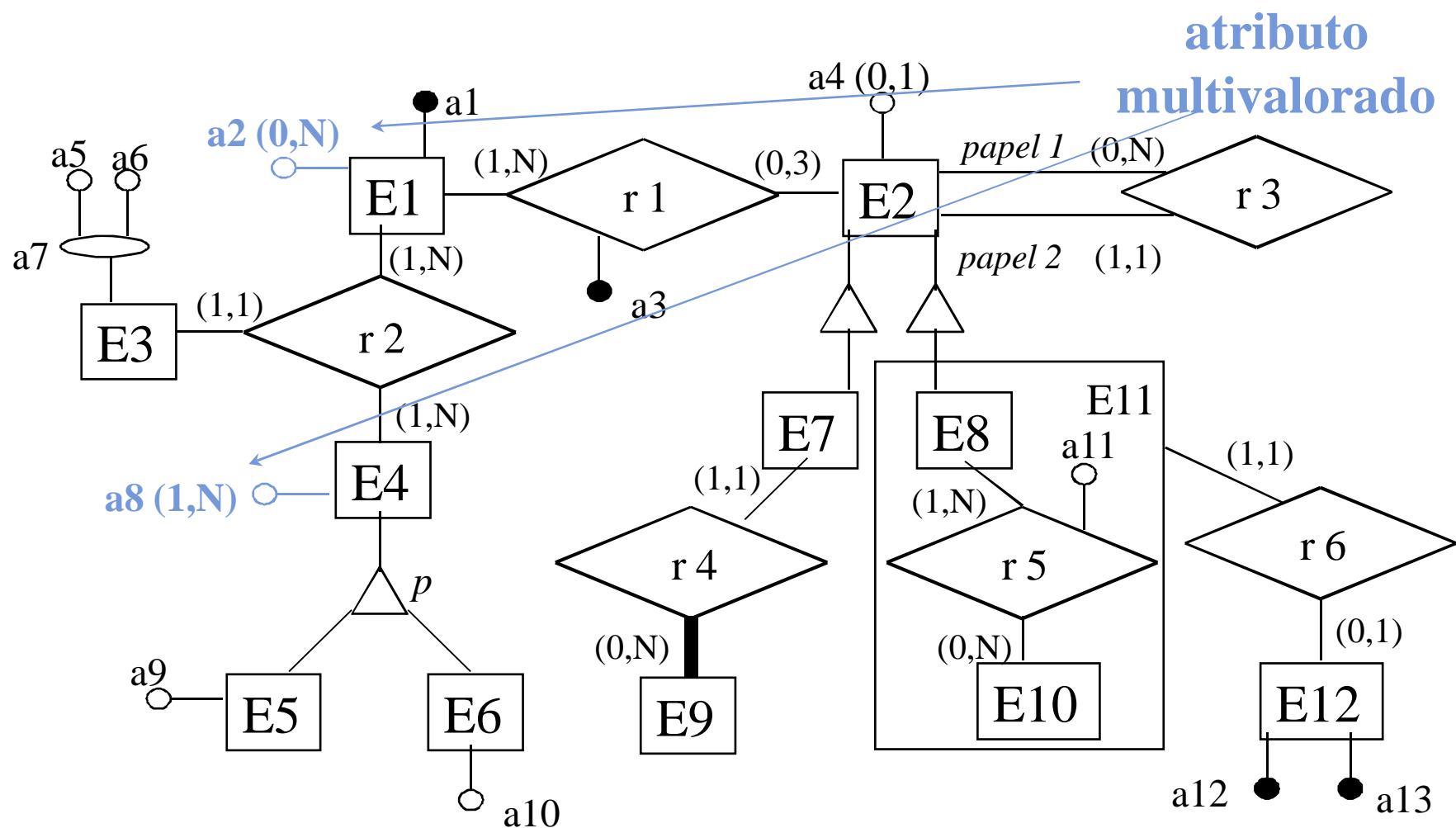
# MODELO ER - NOTAÇÃO

atributo

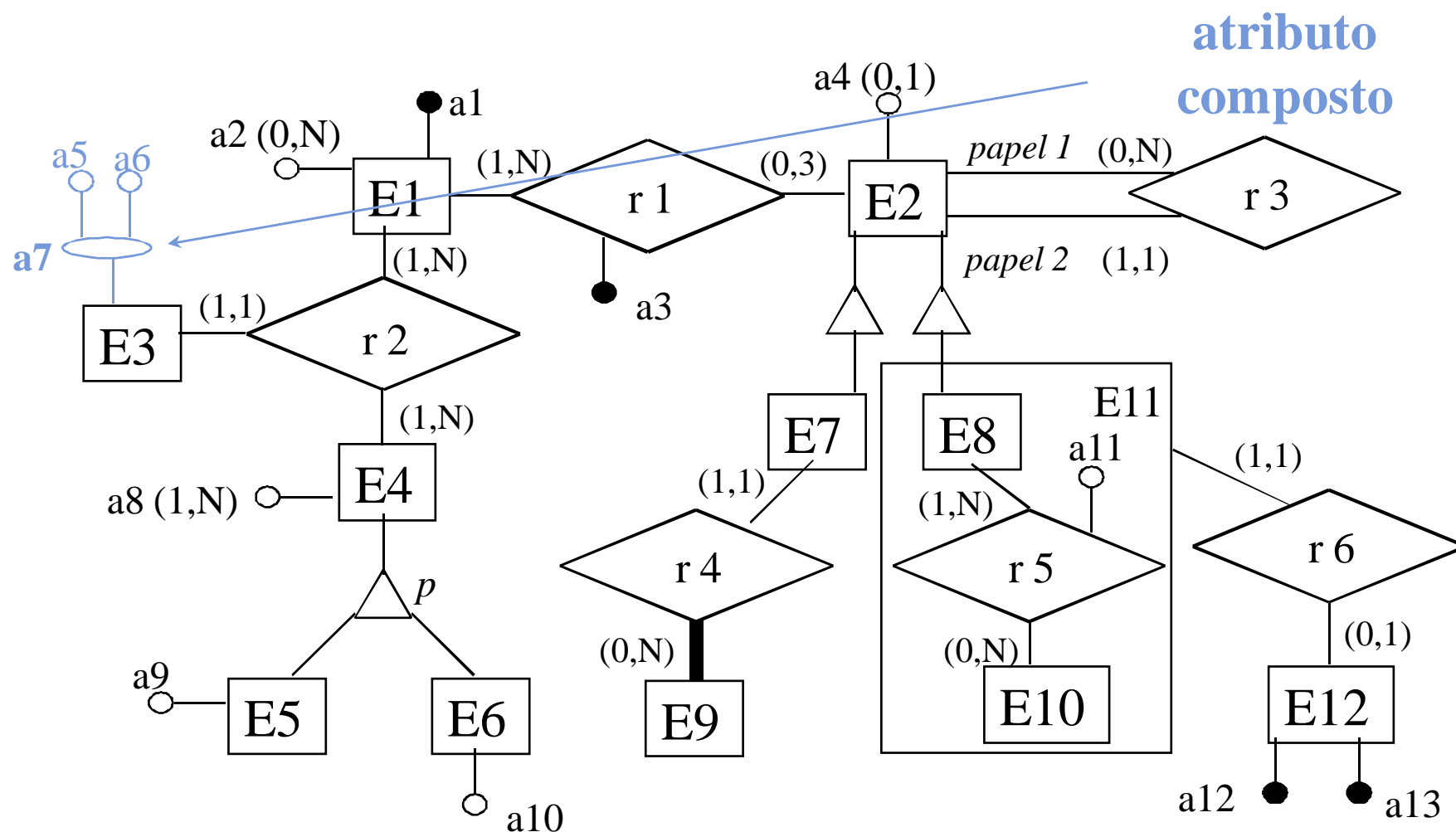
monovalorado



# MODELO ER - NOTAÇÃO



# MODELO ER - NOTAÇÃO





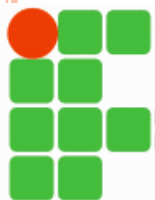
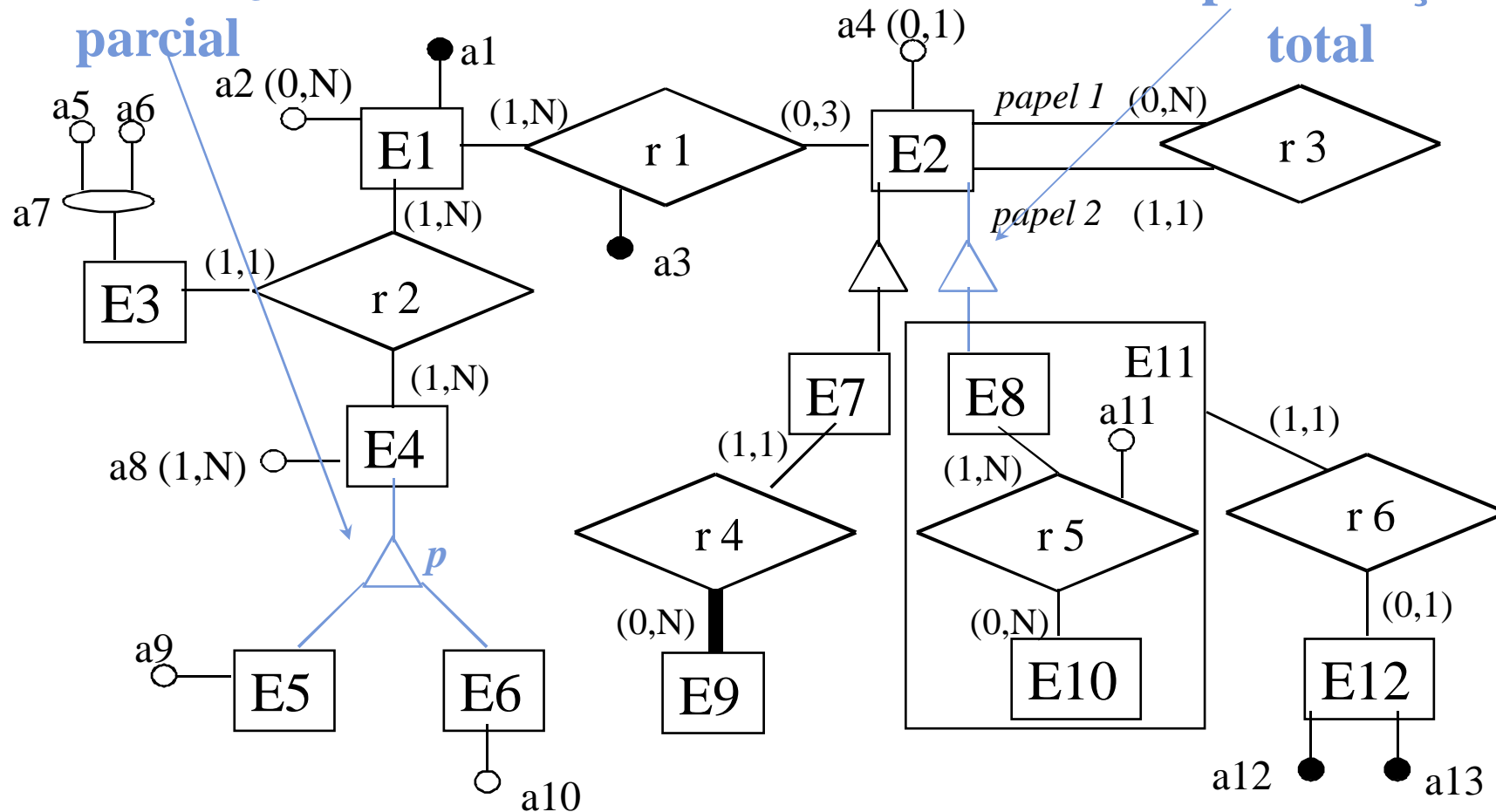
# MODELO ER - NOTAÇÃO

especialização

parcial

especialização

total



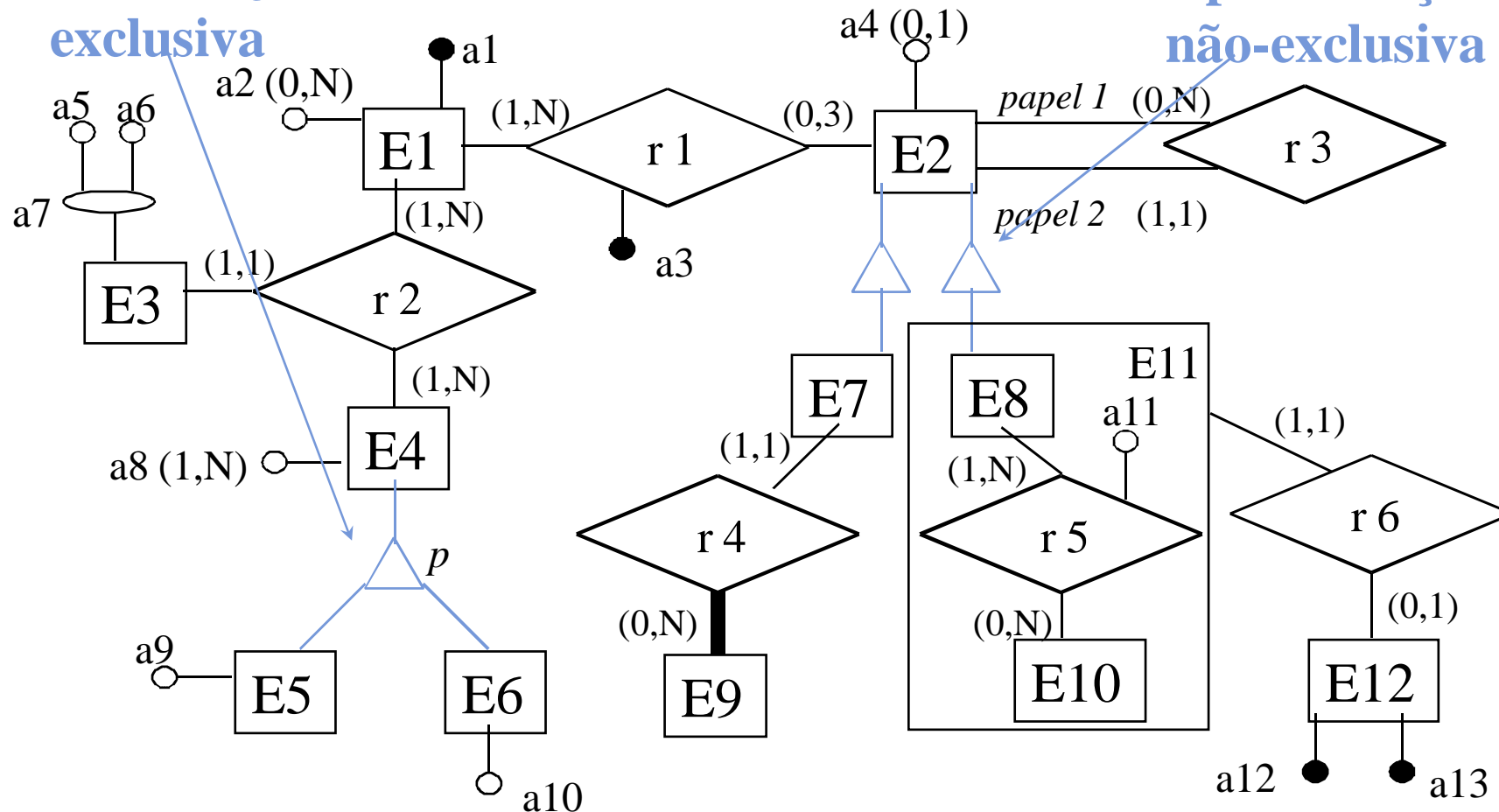
# MODELO ER - NOTAÇÃO

especialização

exclusiva

especialização

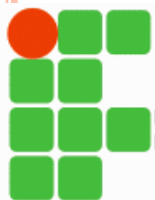
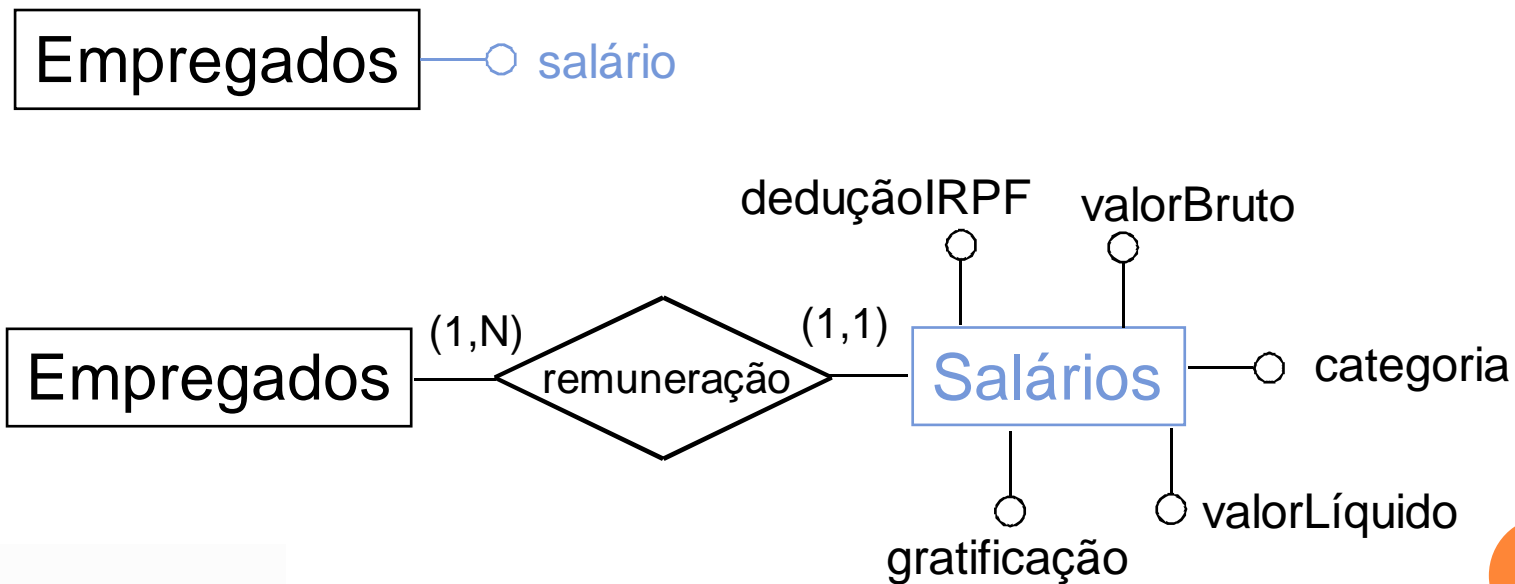
não-exclusiva



# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

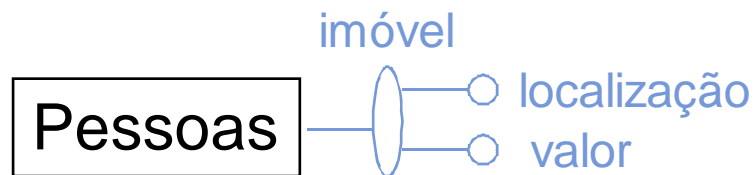
## ○ Entidade X Atributo

- a opção por **entidade** é válida se existem *propriedades* (atributos e relacionamentos) e *transações* relevantes para o fato

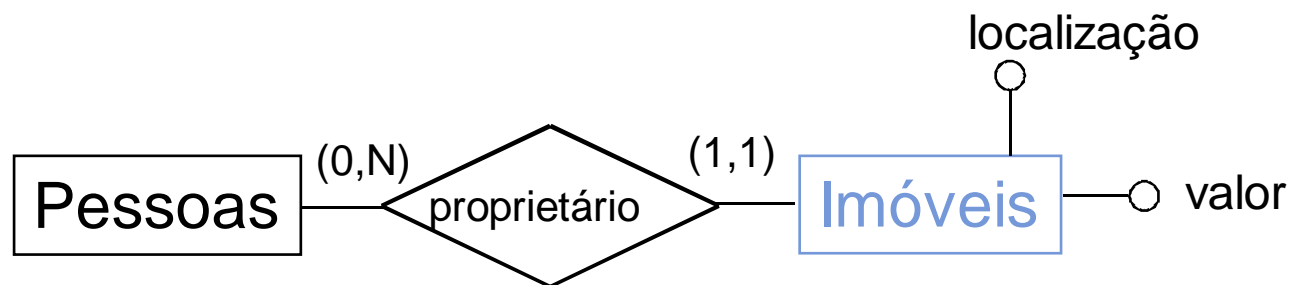


# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

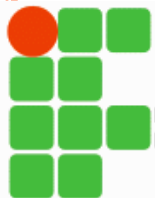
- Entidade X Atributo Composto
  - a opção por **atributo composto** é válida se existe noção de agregação



domínio comercial (setor de crediário de uma loja)



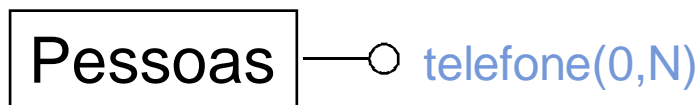
domínio imobiliário



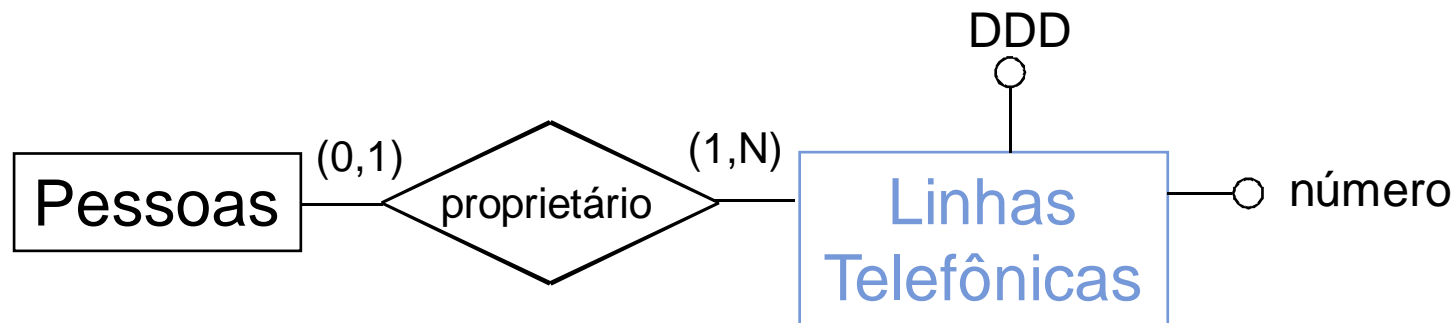


# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

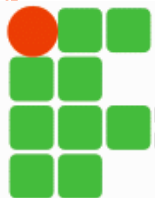
- Entidade X Atributo Multivalorado
  - a opção por **atributo multivalorado** é válida se existe noção de agregação



domínio comercial (setor de crediário de uma loja)

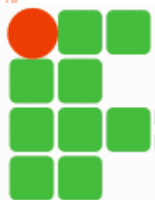
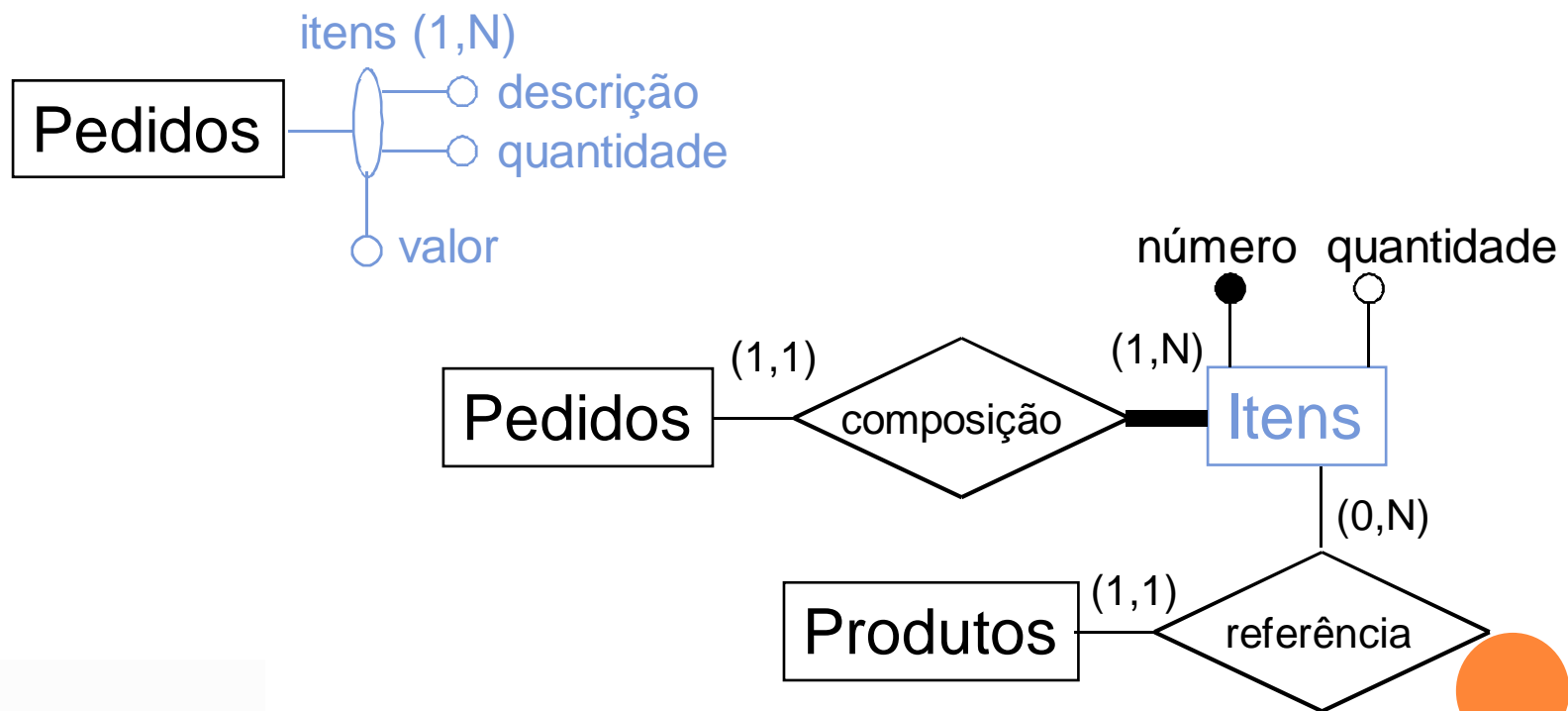


domínio de uma companhia telefônica



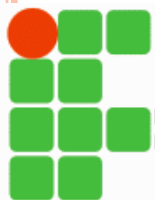
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade Fraca X Atributo
  - a opção por **atributo** é válida se o fato não possui outros relacionamentos



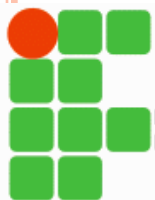
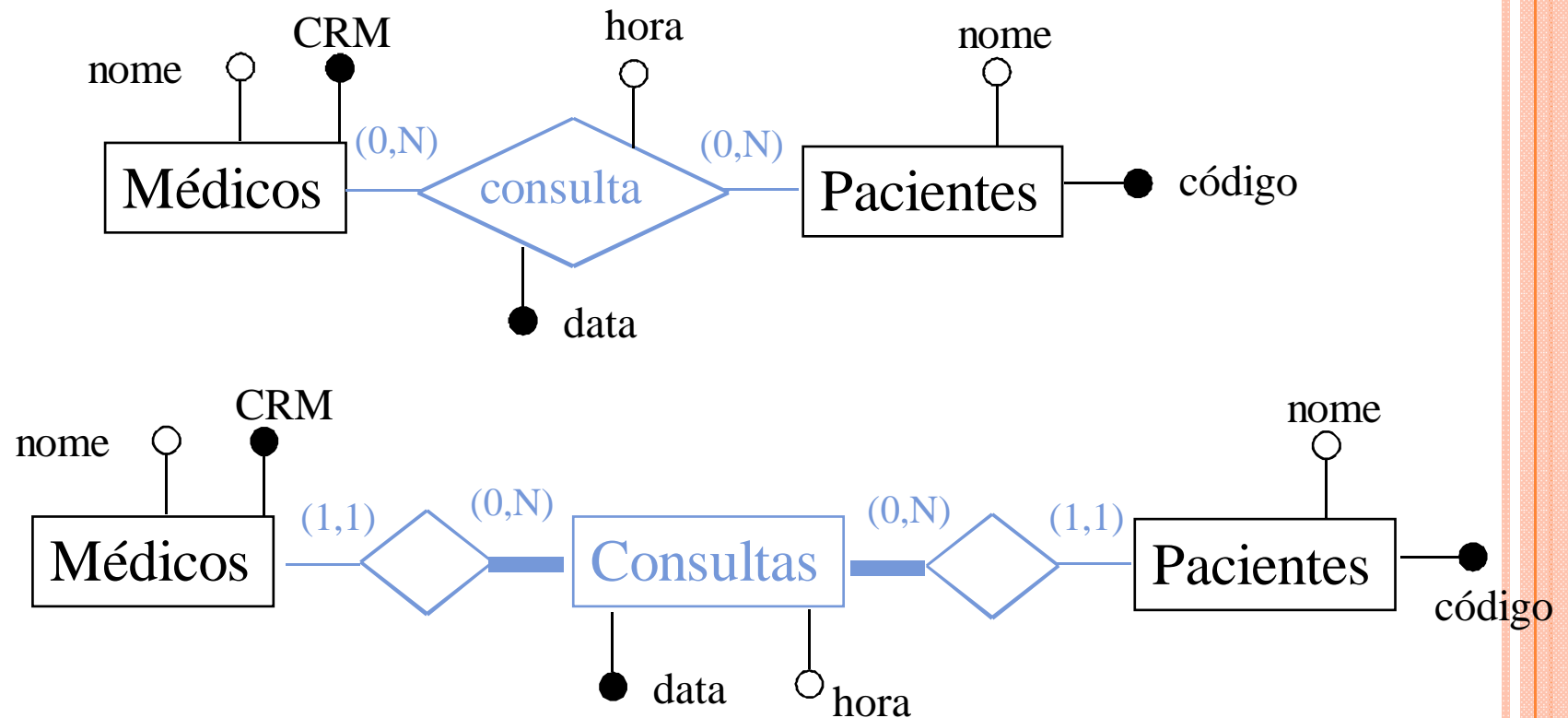
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade X Relacionamento
  - admite-se representações equivalentes
    - a opção por **relacionamento** é recomendada se *não existem propriedades* associadas ao fato
    - a opção por **entidade** é recomendada se *existe um identificador explícito* para o fato (ex.: ID da consulta)



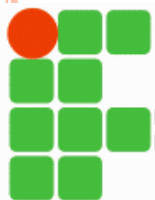
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade X Relacionamento



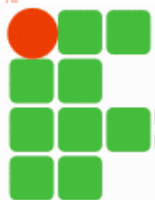
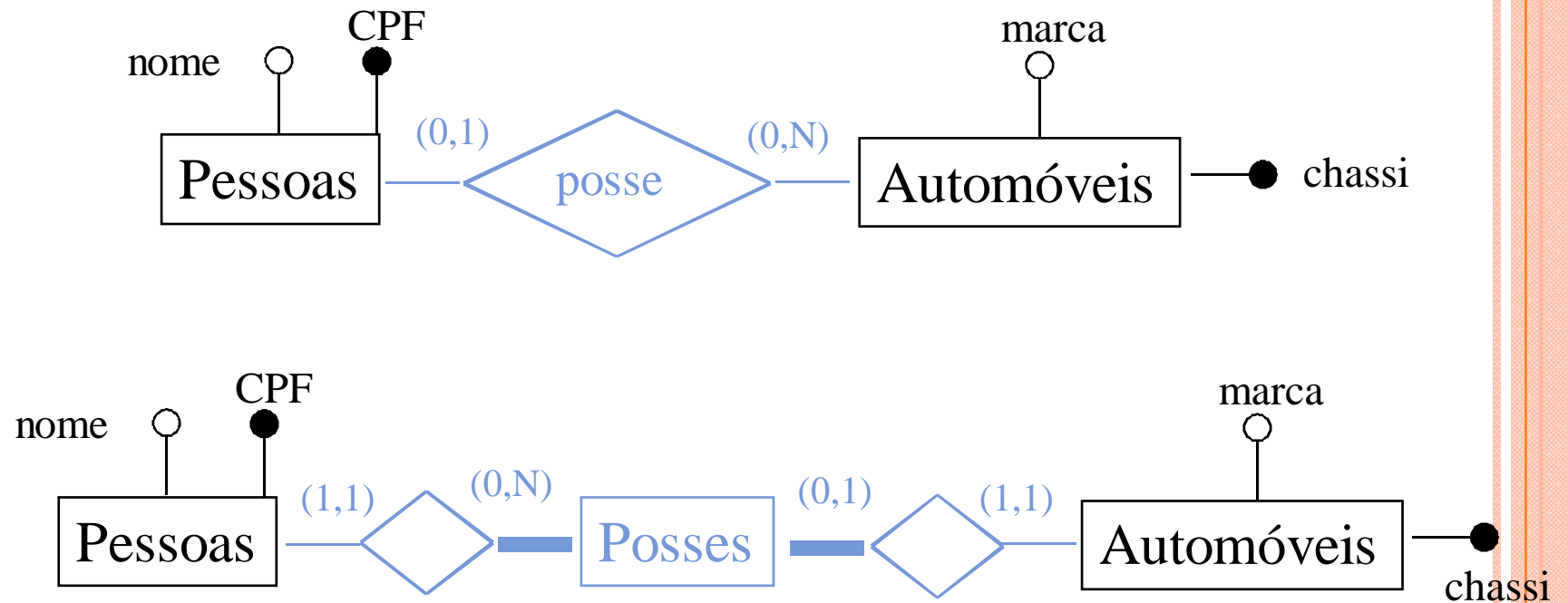
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade X Relacionamento
  - a opção por **entidade** introduz uma indireção na associação entre fatos
    - não recomendável, especialmente para casos um-para-um e um-para-muitos



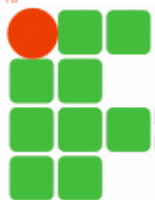
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade X Relacionamento



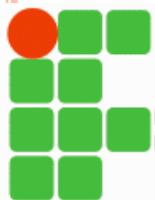
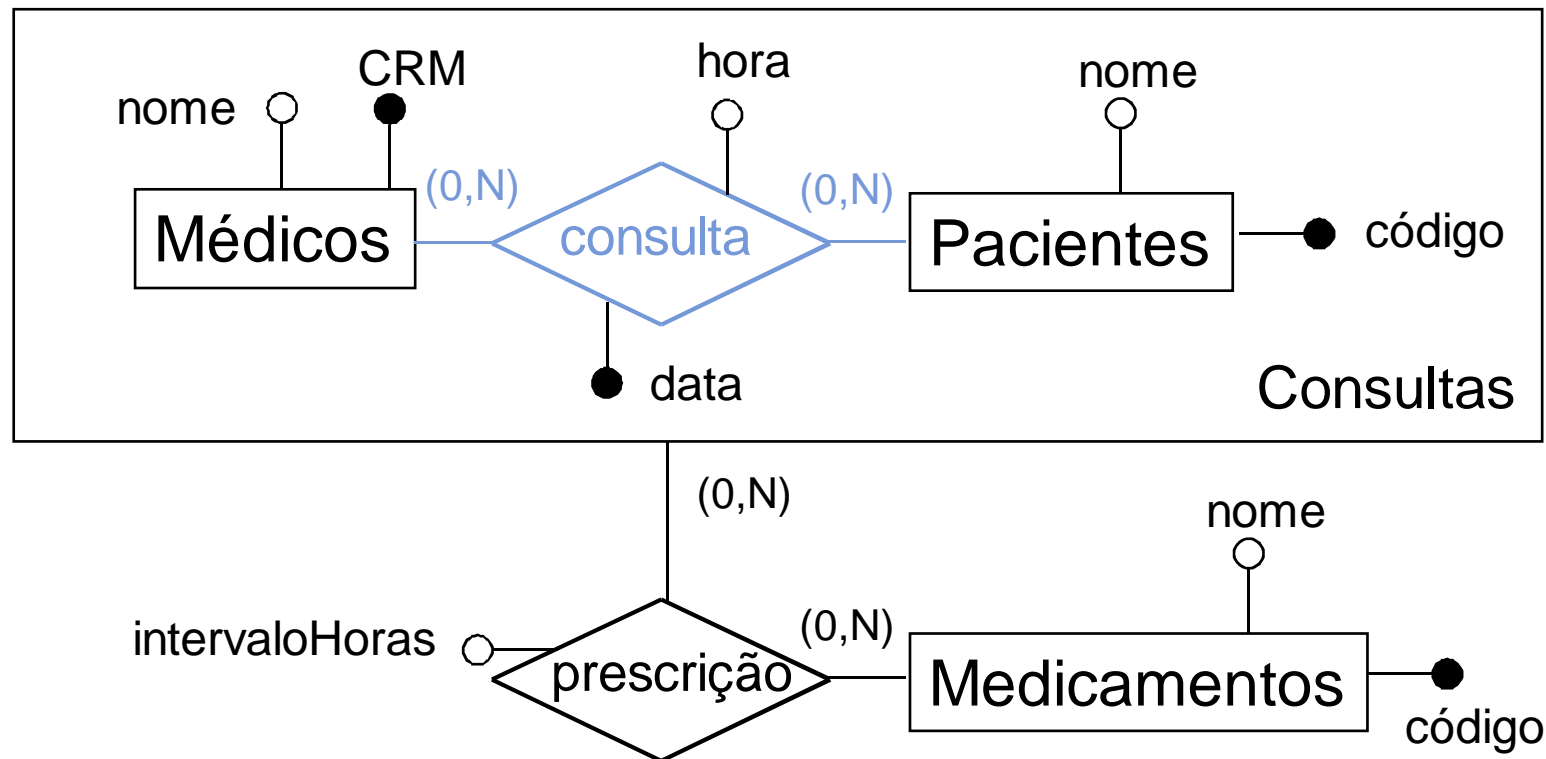
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade X Entidade Associativa
  - admite-se representações equivalentes
    - levar em conta as recomendações do caso anterior (entidade X relacionamento)



# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

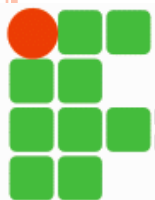
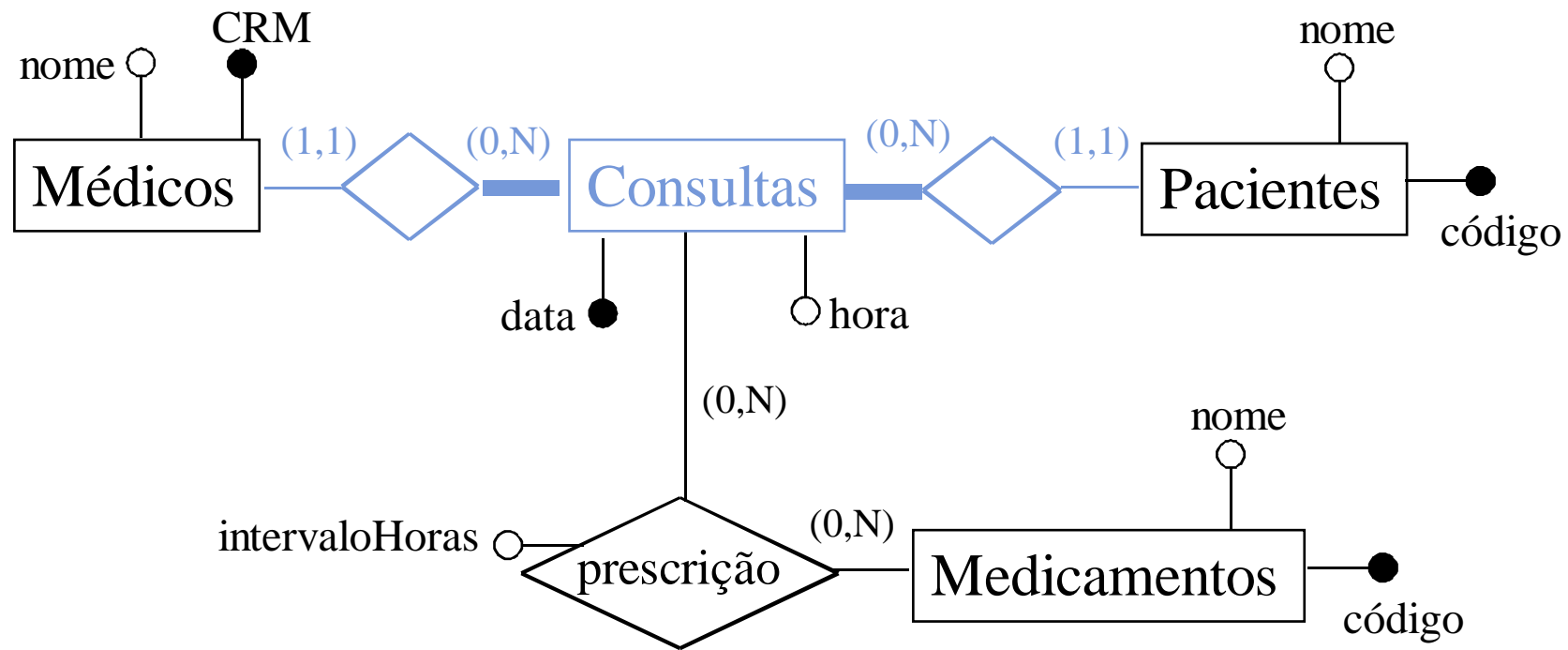
- Entidade X Entidade Associativa





# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade X Entidade Associativa



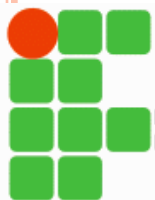
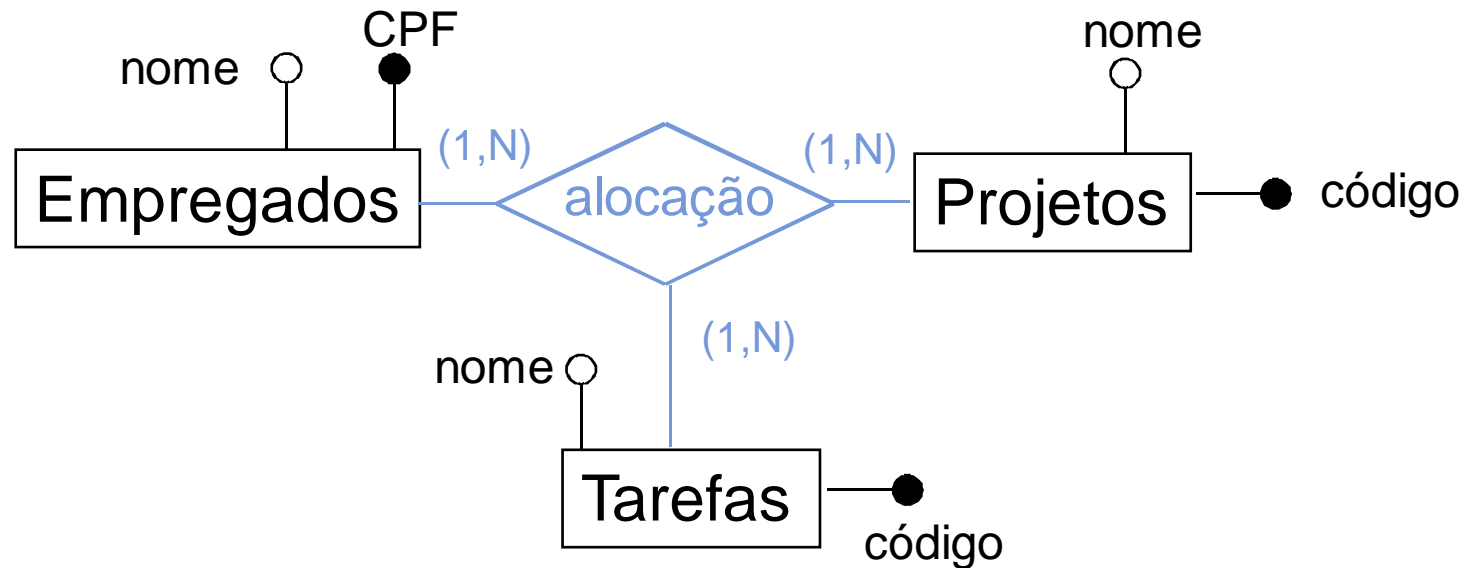
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade Associativa X Relacionamento  $N$ -Ário
  - recomenda-se a opção por **relacionamento  $n$ -ário** apenas se a *participação for obrigatória* para todas as entidades
    - evita problemas de identificação do relacionamento



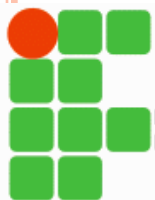
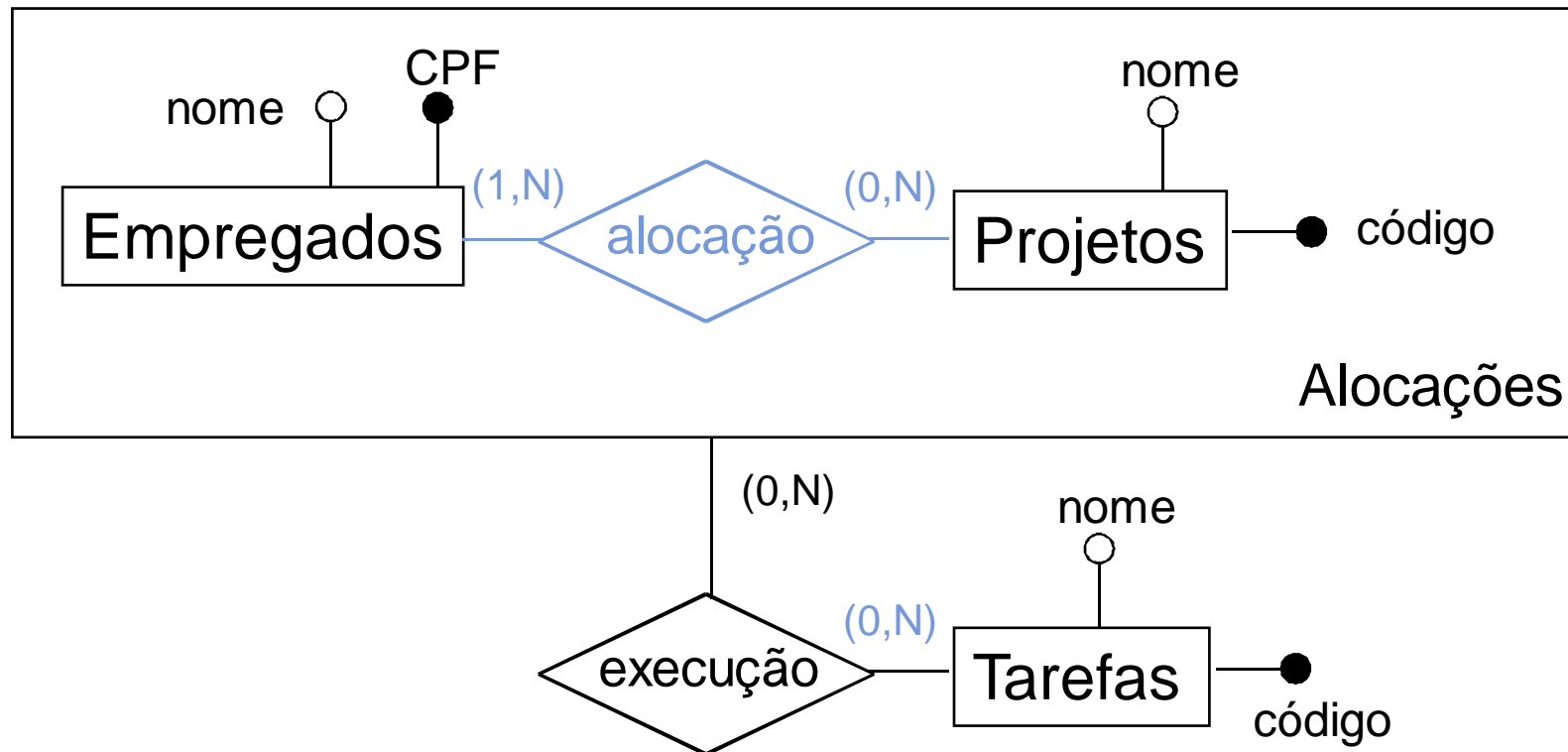
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade Associativa X Relacionamento *N*-Ário



# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade Associativa X Relacionamento *N*-Ário



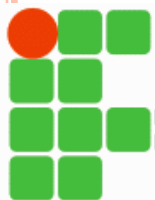
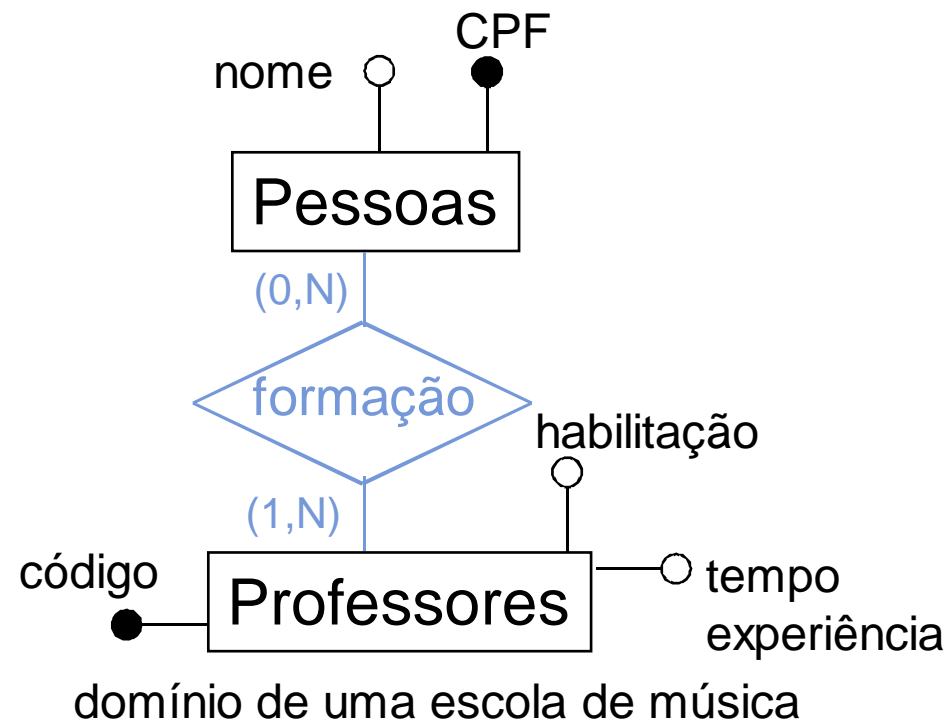
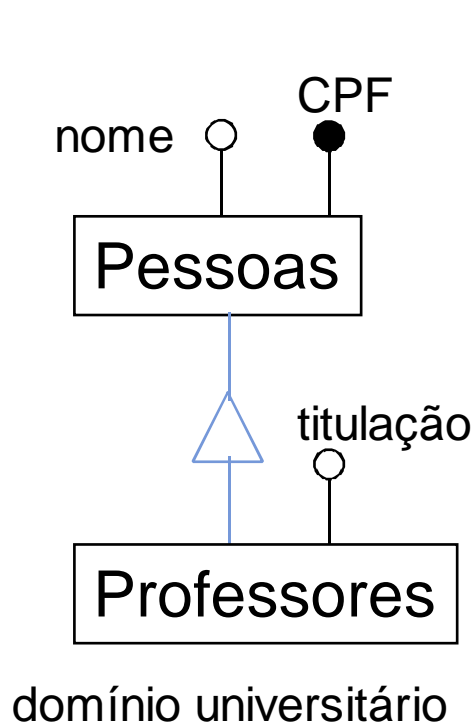
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Relacionamento X Especialização
  - a opção por **especialização** é válida se houver uma associação *um-para-um* entre as entidades participantes



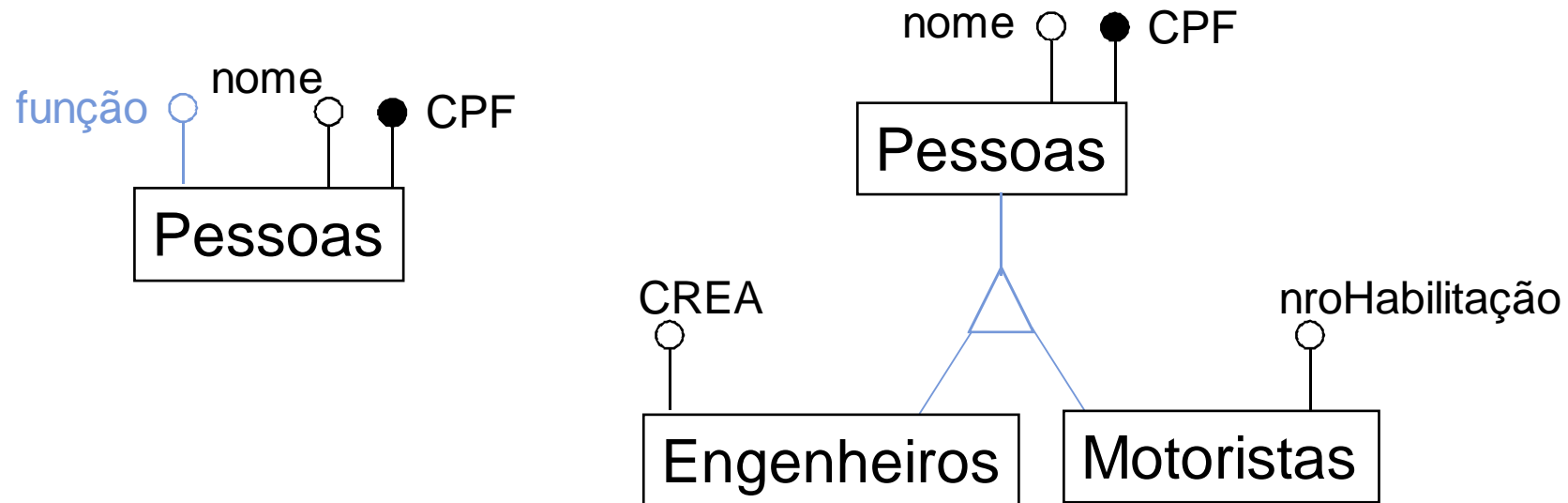
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

## ○ Relacionamento X Especialização



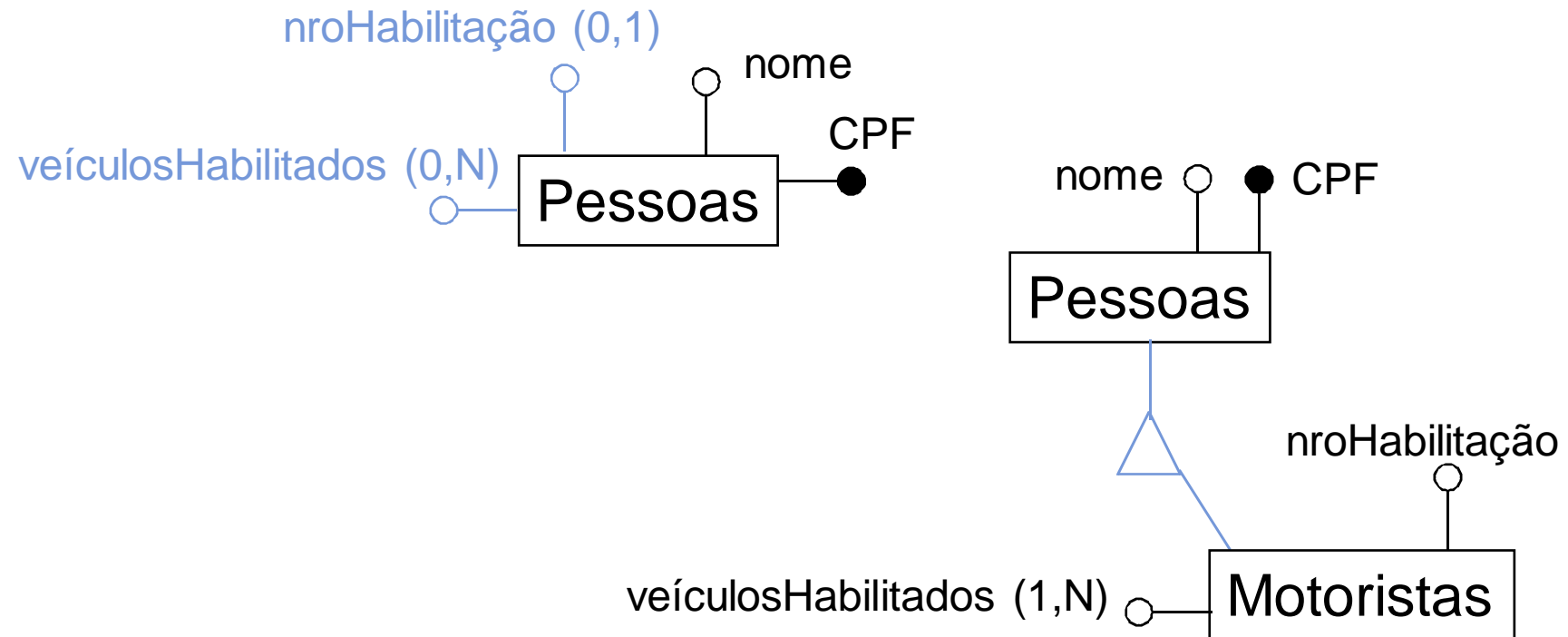
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Atributo X Especialização
  - a opção por **especialização** é válida se houver *atributos e/ou relacionamentos* relevantes para os fatos especializados



# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

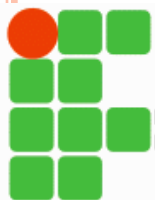
- Atributo X Especialização
  - atributos opcionais podem sugerir a modelagem de uma *entidade especializada*





# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Limitações no poder de expressão
  - exige a *documentação de restrições de integridade* em anexo

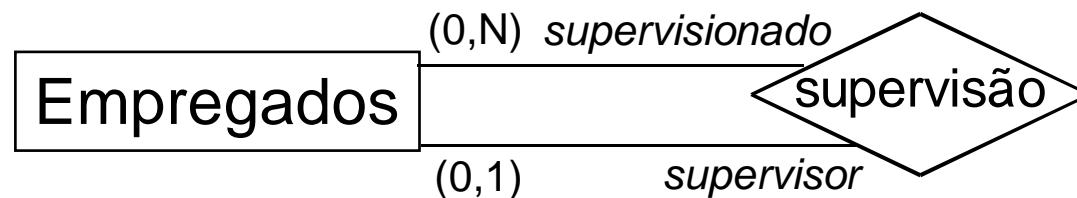


INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CATARINENSE  
Campus Camboriú

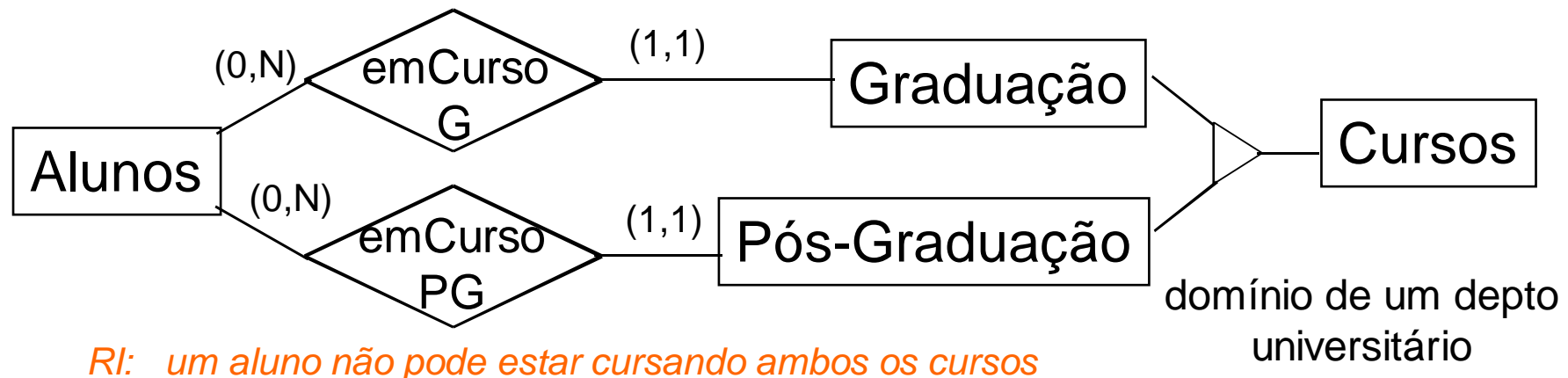


# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Limitações no poder de expressão



*Rls:* - um empregado não pode ser supervisor de si próprio  
- ciclos em hierarquias de supervisão não são permitidos

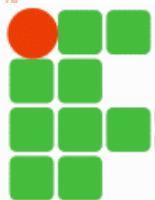
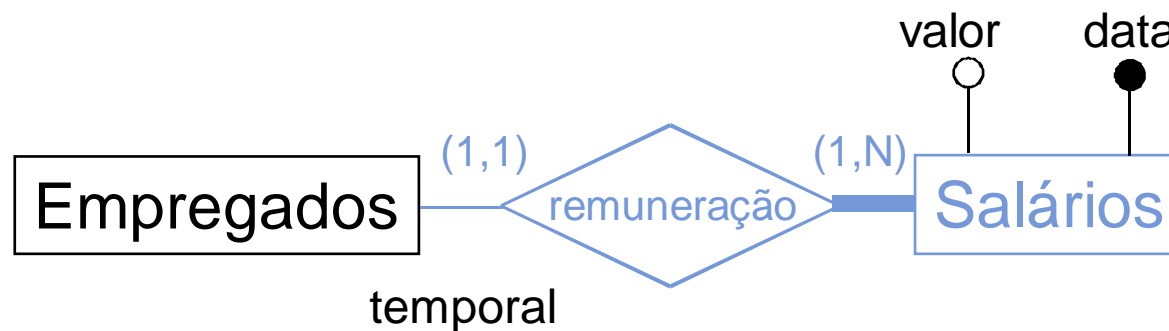
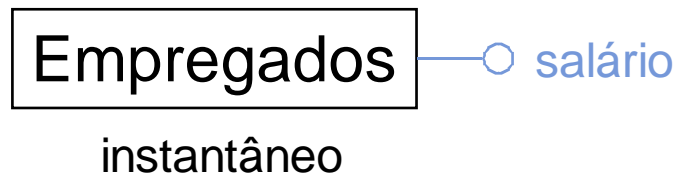


*RI:* um aluno não pode estar cursando ambos os cursos



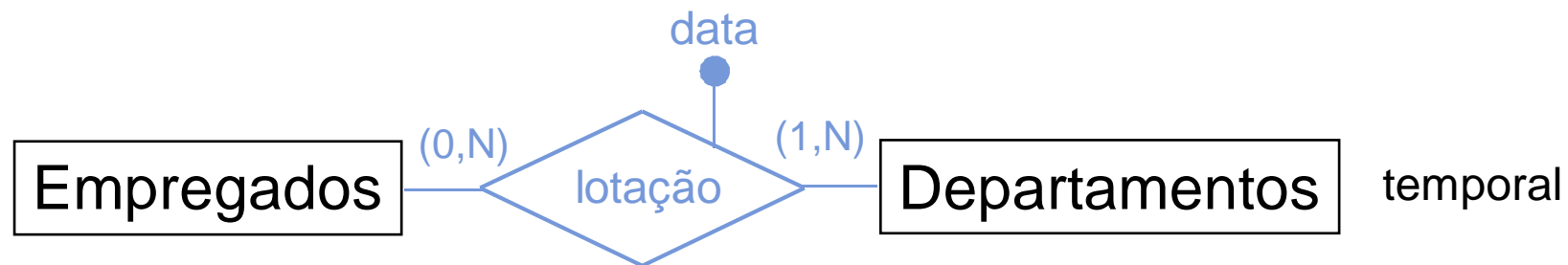
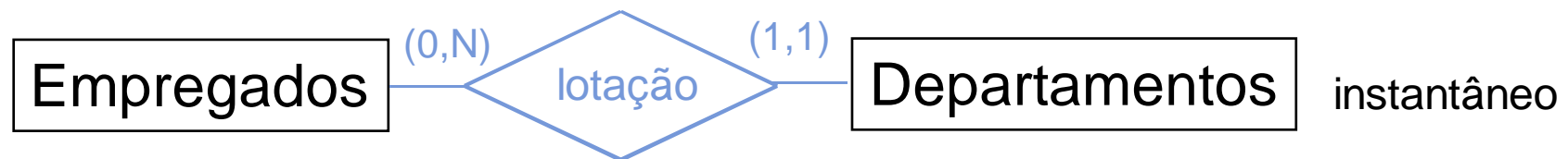
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Consideração de aspectos temporais
  - alteram a modelagem conceitual



# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Consideração de aspectos temporais



# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Entidade isolada
  - admite-se a sua representação

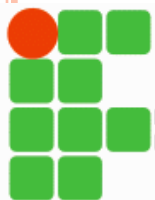


DicasDidáticas

(mostrada aleatoriamente sempre que uma *home-page* é aberta)

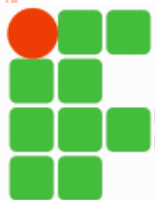


Empresa



# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Validação do esquema conceitual
  - verificar eventuais redundâncias...
    - pesar desempenho de consultas X controles de integridade e volume de dados

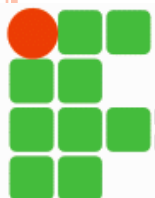
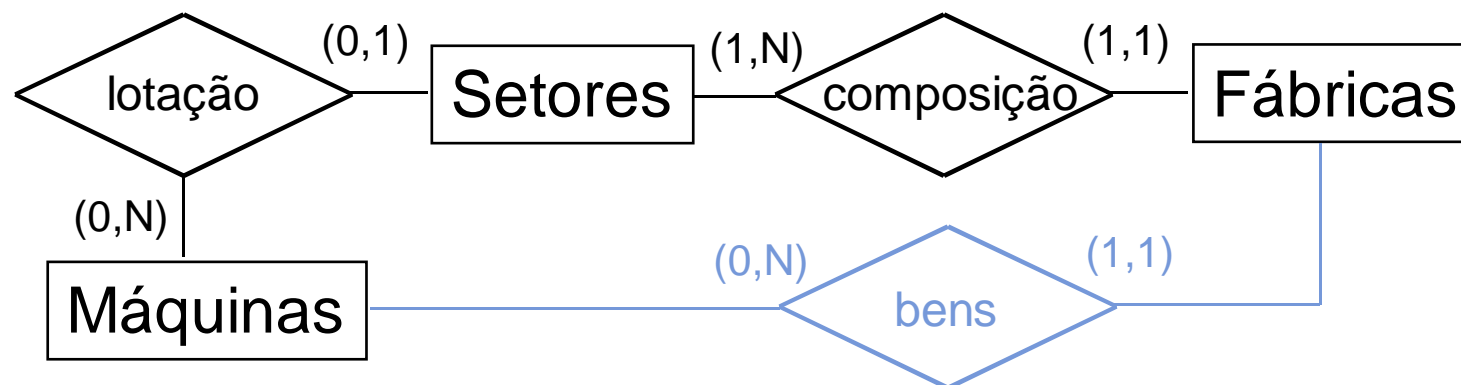
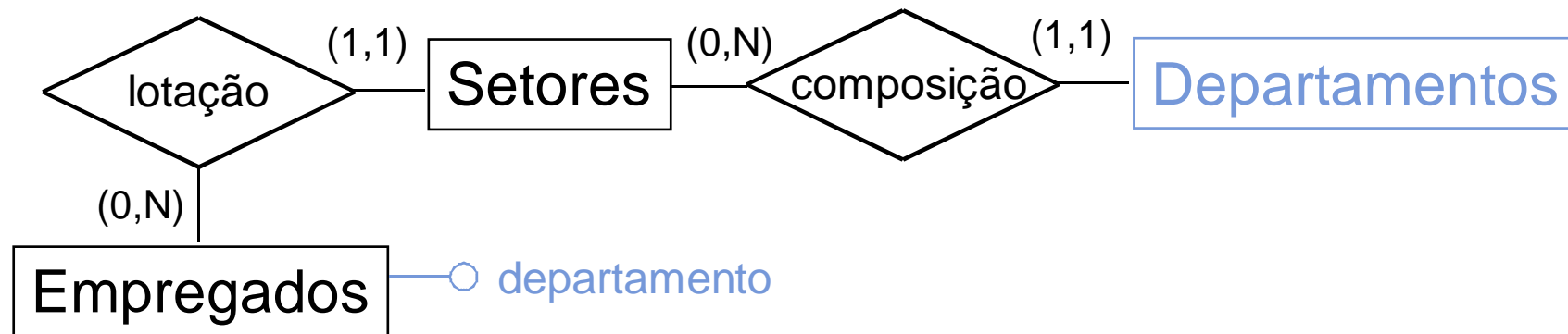


INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CATARINENSE  
Campus Camboriú



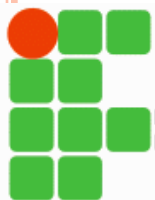
# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Validação do esquema conceitual



# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

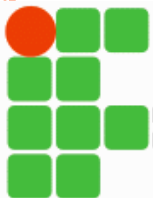
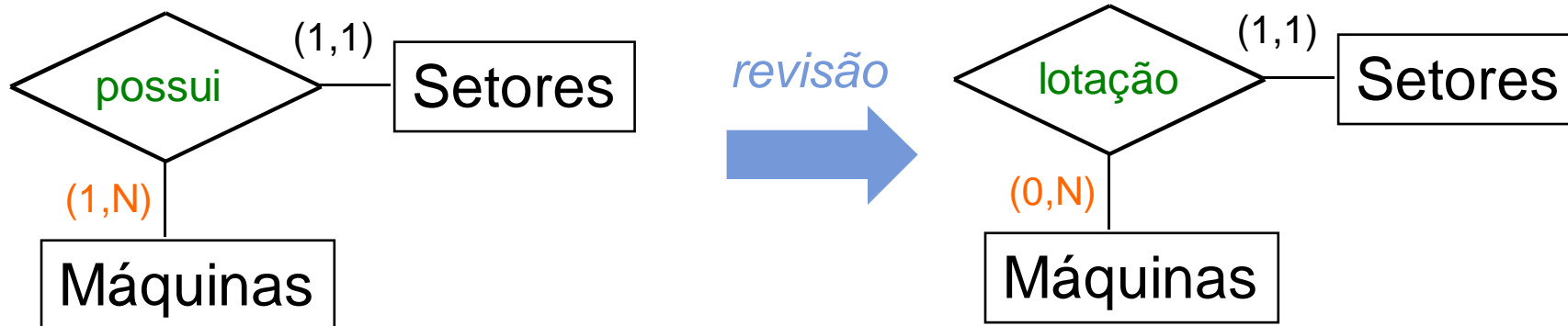
- Sugestões finais
  - **substantivos** para nomes de relacionamentos
    - descrevem ação ou estado
    - minimizam a redundância de nomes
    - nomes mais adequados para prováveis entidades lógicas
  - na dúvida, definir **cardinalidades opcionais**
    - menos restritivas
    - reduzem os controles de integridade no BD
      - dependências de inserção e controles na atualização





# QUESTÕES DE REPRESENTAÇÃO

- Sugestões finais



# EXERCÍCIO DE MODELAGEM ER

## ○ Pizzaria

Uma pizzaria de tele-entrega apresenta um cardápio composto por diversos tipos de pizza, cujos dados são: número do item, nome da pizza, ingredientes e preços das pizzas pequena, média e grande. Na pizzaria trabalham funcionários que emitem pedidos de pizzas. Cada pedido possui um número e uma data de emissão, além do nome, telefone e endereço do cliente que solicitou o pedido. Um pedido é emitido por apenas um funcionário. Um pedido solicita uma ou mais pizzas do cardápio, informando tamanhos (pequena, média ou grande) e quantidades desejados de cada pizza. O cliente pode desejar retirar um ou mais ingredientes de alguma pizza solicitada. Existem funcionários que são entregadores, ou seja, são responsáveis pela entrega de um ou mais pedidos. Deve-se saber o número do telefone celular destes funcionários para um eventual contato durante uma entrega. Um pedido destina-se a um bairro. Para cada bairro existe um tempo máximo de espera para a entrega de um pedido. Você é livre para definir outros atributos que julgar relevantes.

