

---

# Bancos de Dados

## Aula #3 – MER Estendido

---

**Prof. Eduardo R. Hruschka**

\* Slides baseados no material elaborado pelas professoras:

**Cristina D. A. Ciferri**

**Elaine P. M. de Souza**

---

# MER Estendido (Expandido)

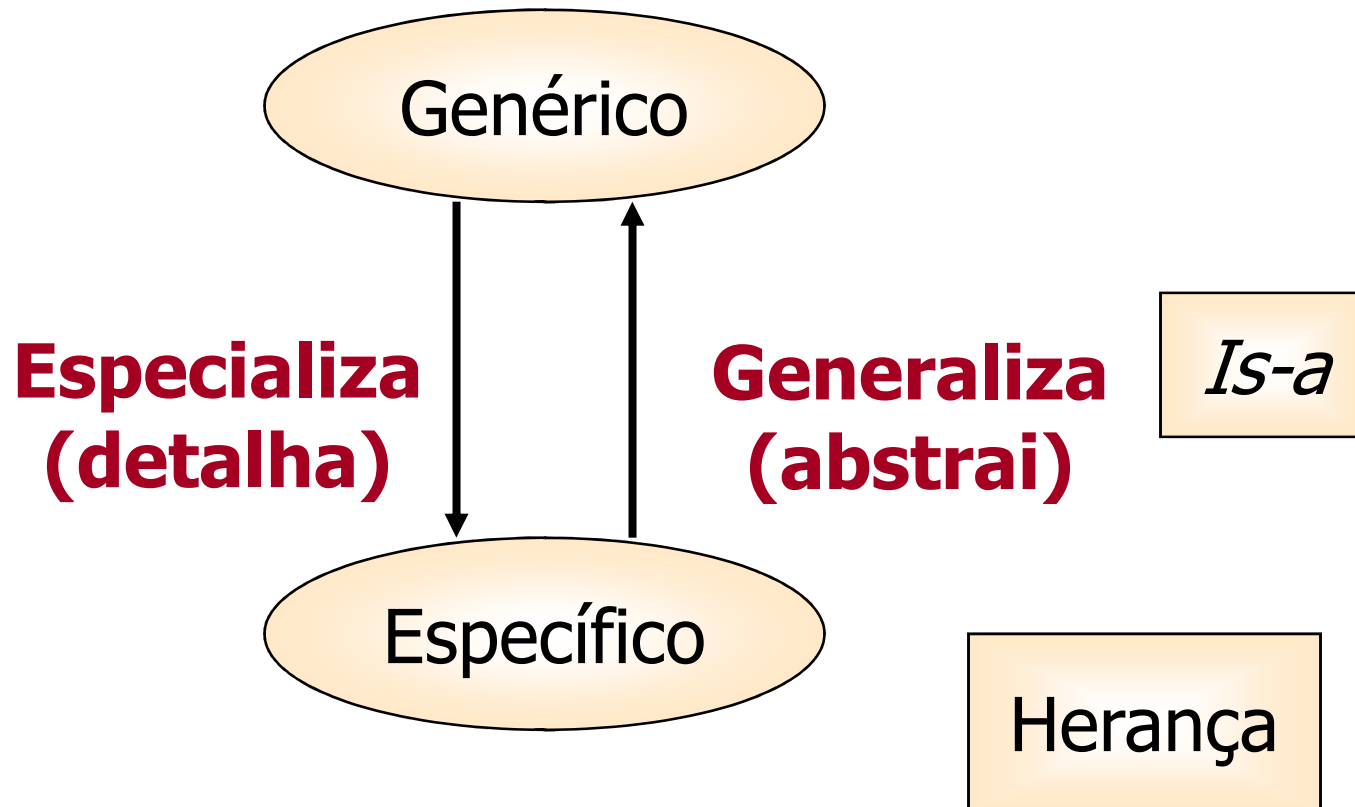
- Características:

- Introduz semântica adicional ao MER;
- Utilizado na modelagem de aplicações mais complexas, tais como CAD/CAM, BD gráficos, BD geográficos.

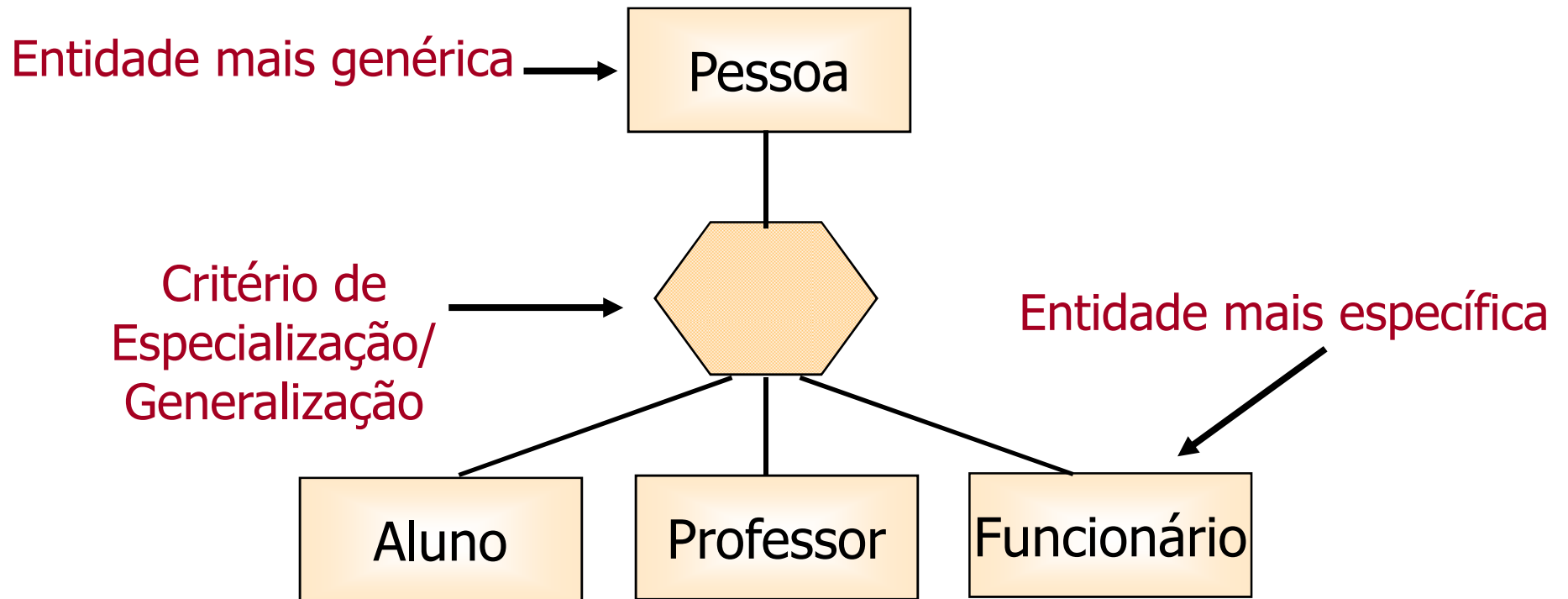
- Conceitos:

- Subclasse, superclasse, hierarquia, herança;
- Generalização, especialização;
- Agregação.

# Conceito geral de Generalização/Especialização



# Generalização/Especialização em MER



Os conceitos superclasse (supertipo), subclasse (subtipo), herança, generalização, especialização estão intimamente relacionados.

---

# Subclasse/Superclasse

- Subclasse (subtipo):
  - Subconjunto de entidades;
  - Resulta do agrupamento de entidades em subgrupos de um tipo-entidade.
- Outro exemplo:
  - Superclasse (supertipo) : tipo-entidade **Empregado**
  - Subclasses (subtipos): **Secretário, Engenheiro, Técnico**

Cada entidade que é membro de qualquer uma das subclasses também é um empregado

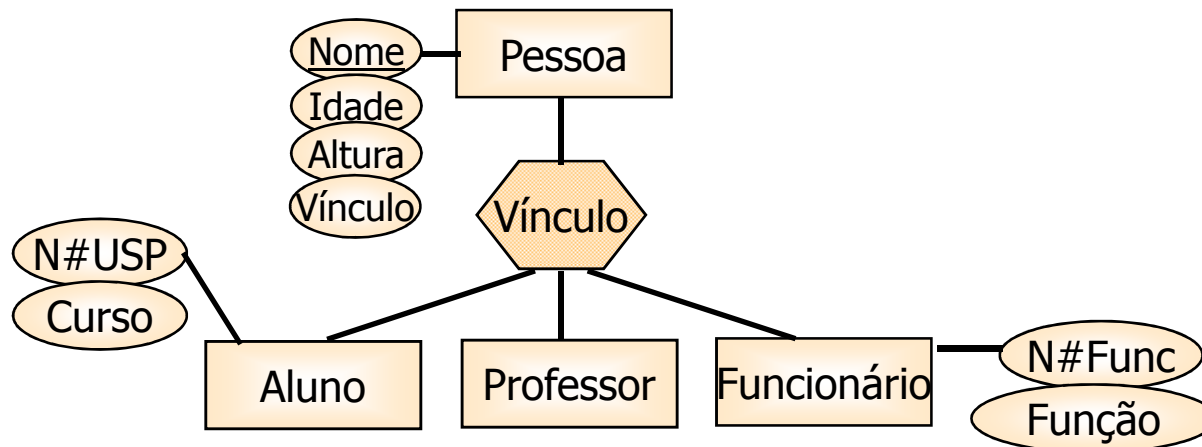
---

# Herança

- De atributos:
  - atributos da *superclasse* são herdados pelas *subclasses*;
- De relacionamentos:
  - instâncias de relacionamentos da *superclasse* são herdados pelas entidades das *subclasses*;
- Observação:
  - qualquer entidade membro de uma *subclasse* também deve ser membro da *superclasse*;
  - qualquer entidade membro da *superclasse* pode ser opcionalmente incluída como membro de qualquer número (incluindo *zero*) de *subclasses*.

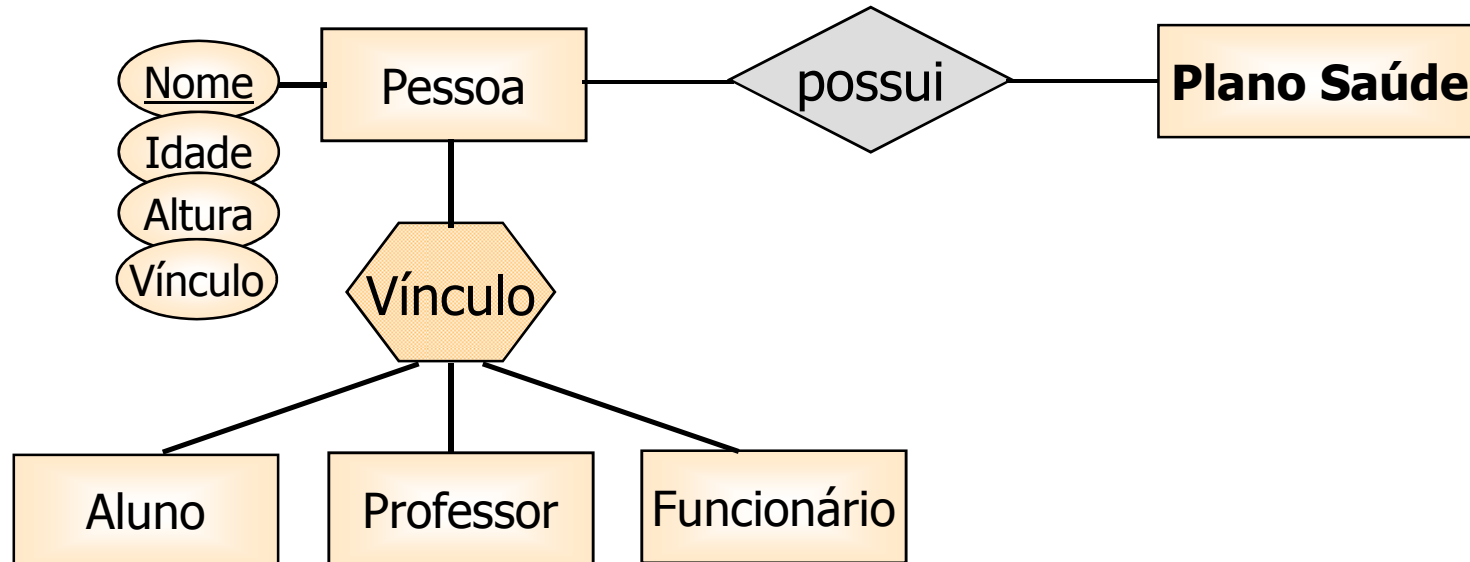
# Herança ...

- Conjuntos de entidades mais específicos herdam todos os atributos do conjunto de entidades mais genérico;



# Herança ...

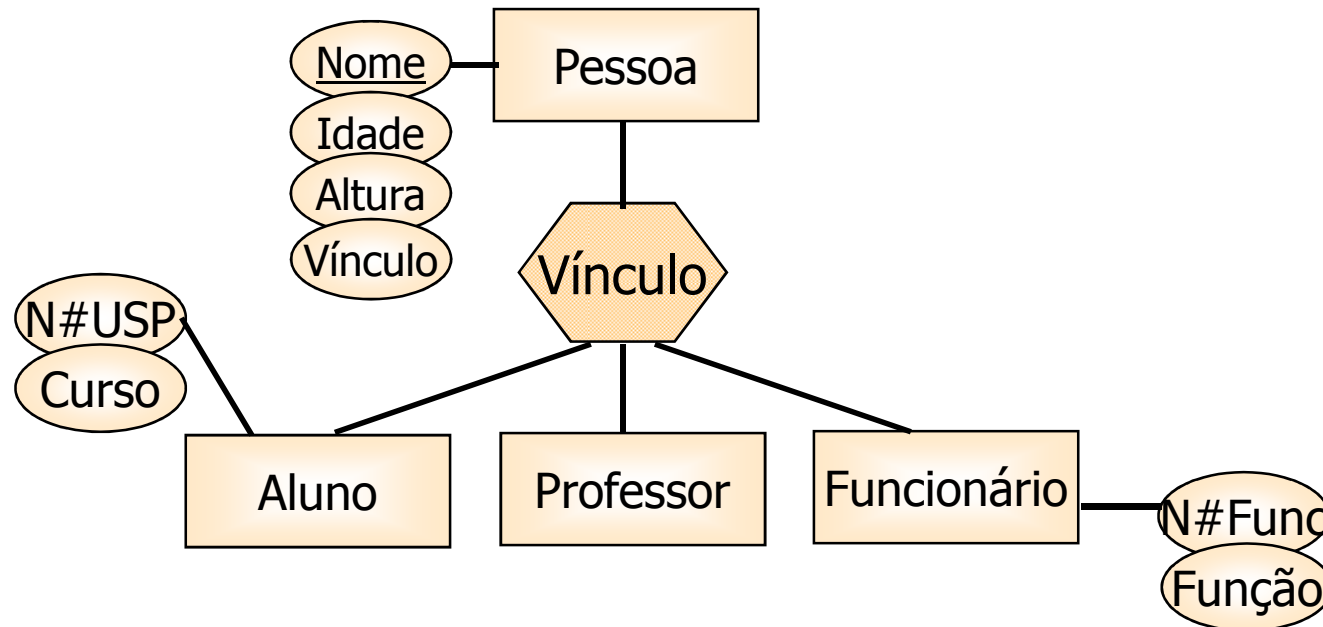
- *Conjuntos de entidades mais específicos participam de todos os conjuntos de relacionamentos definidos para o conjunto de entidades mais genérico.*



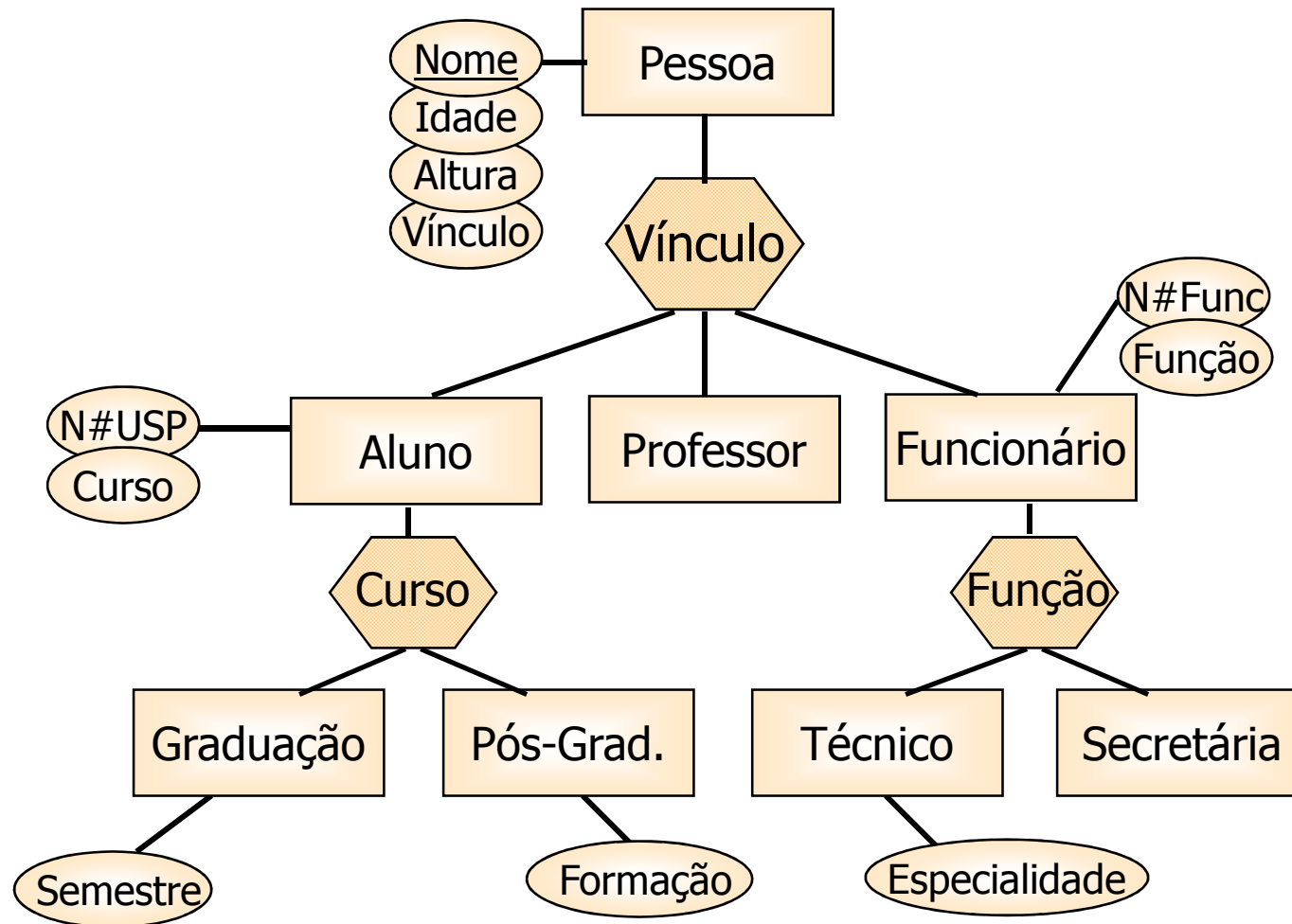


# Herança ...

A chave dos *conjuntos de entidades mais específicos* é herdada do *conjunto de entidades mais genérico*. Ou seja, a chave é definida implicitamente:



# Herança ... (múltiplos níveis)



---

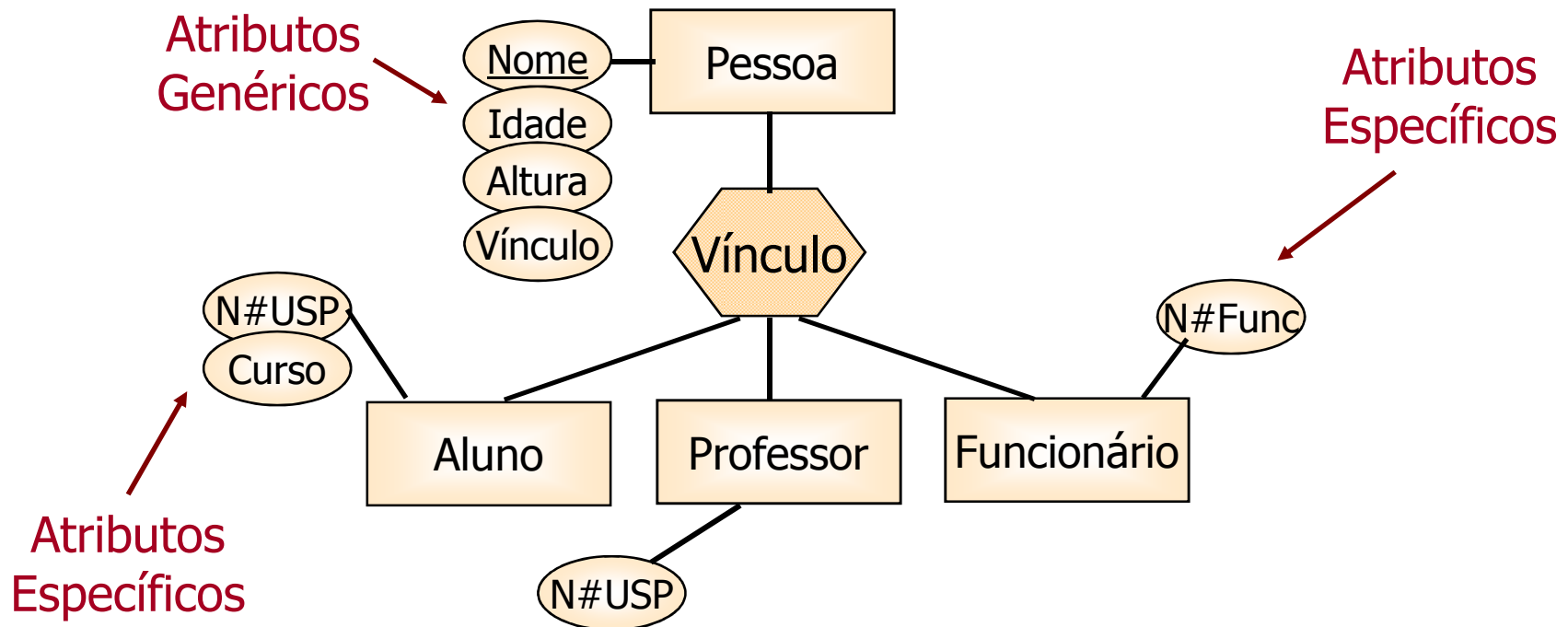
# Generalização/Especialização

## ■ Especialização:

- Resultado da separação de um tipo-entidade de nível mais alto (superclasse), formando vários tipos-entidade de nível mais baixo (subclasse).
- Procedimento:
  - Define-se um conjunto de subclasses de um tipo-entidade;
  - Associam-se atributos adicionais específicos às subclasses e/ou estabelecem-se tipos-relacionamento adicionais específicos às subclasses.

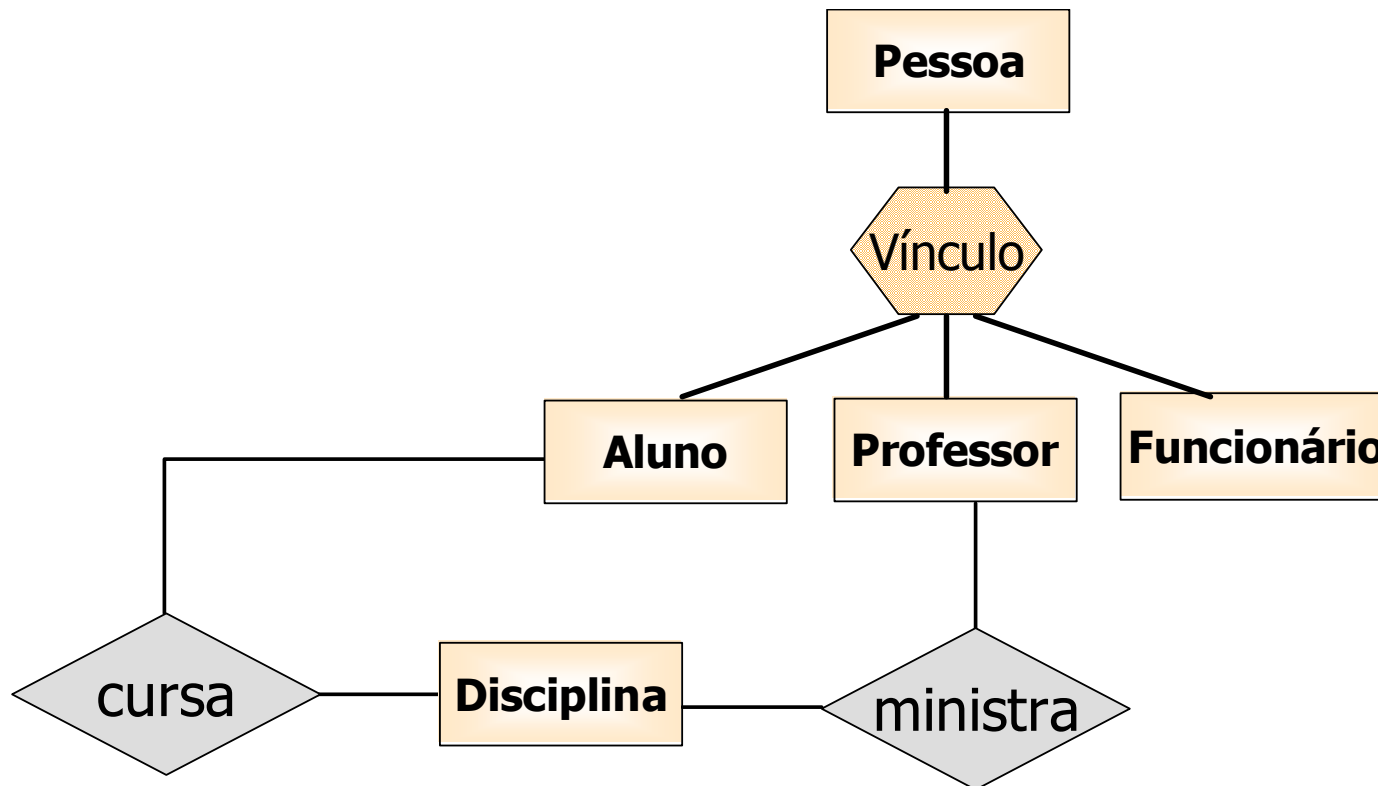
# Especialização

- CASO 1:
  - determinados atributos aplicam-se somente a alguns conjuntos de entidades específicos;



# Especialização ...

- CASO 2:
  - existem relacionamentos dos quais participam apenas entidades de alguns subconjuntos específicos;

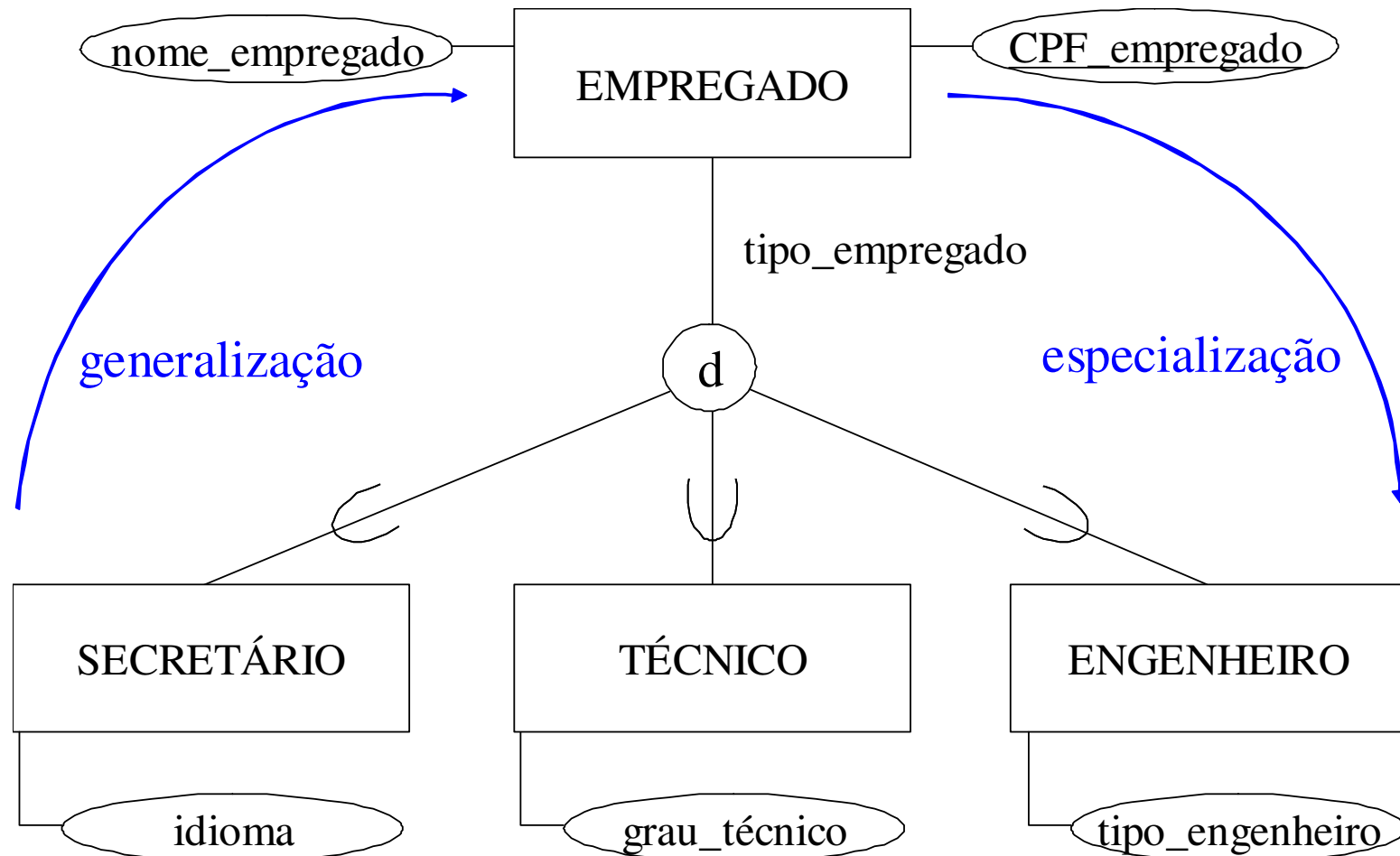


---

# Generalização

- ❑ Pode ser visto como o processo inverso à especialização;
- ❑ Resultado da união de dois ou mais tipos-entidade de nível mais baixo (subclasse), produzindo um tipo-entidade de nível mais alto (superclasse);
- ❑ É uma abstração de um conjunto de entidades.
- ❑ Procedimento:
  - Suprimir diferenças entre os tipos-entidade;
  - Identificar atributos em comum, generalizando-os em uma superclasse.

# Generalização & Especialização



---

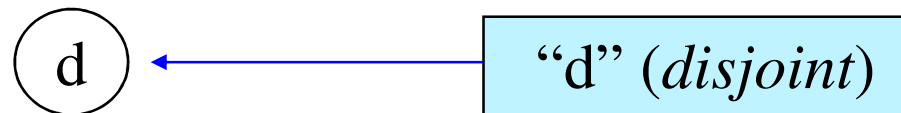
# Restrições

- Especialização definida pelo atributo:
  - as subclasses que participam da hierarquia são determinadas por uma condição baseada em algum atributo da superclasse;
  - exemplo: `tipo_empregado` (secretária, engenheiro, etc.)
- Outras denominações comuns:
  - subclasses definidas por *predicado*;
  - subclasses definidas por *condição*.

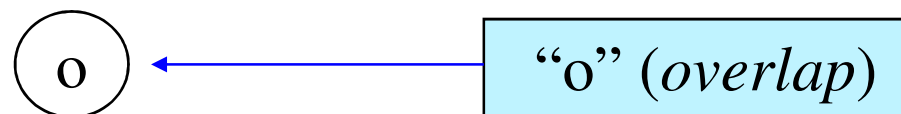


# Restrição de Disjunção

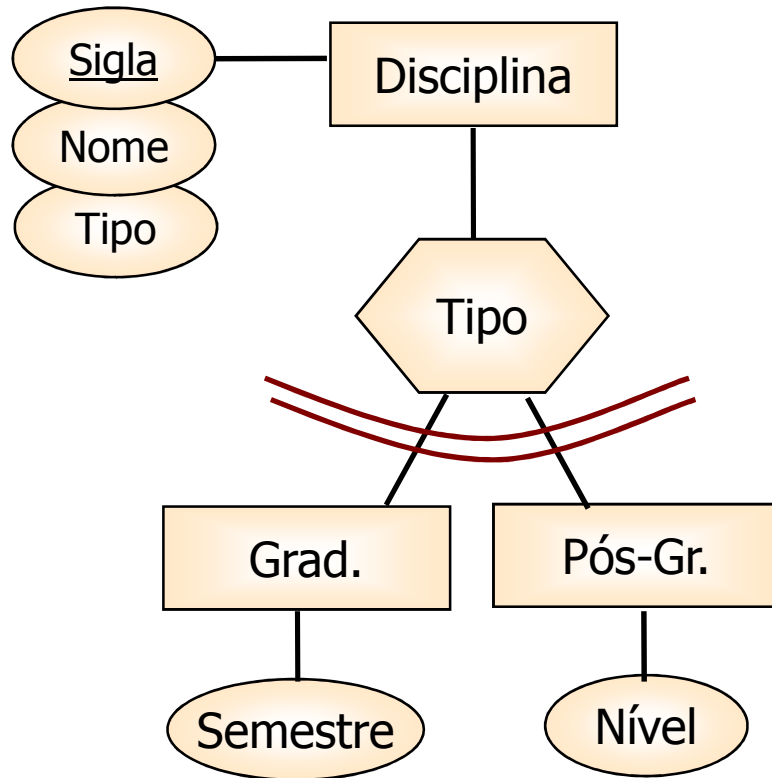
- Subclasses mutuamente exclusivas:
  - uma entidade de uma superclasse deve ser membro no máximo de uma única subclasse:



- Subclasses que se sobrepõem:
  - uma entidade de uma superclasse pode ser membro de mais do que uma subclasse;



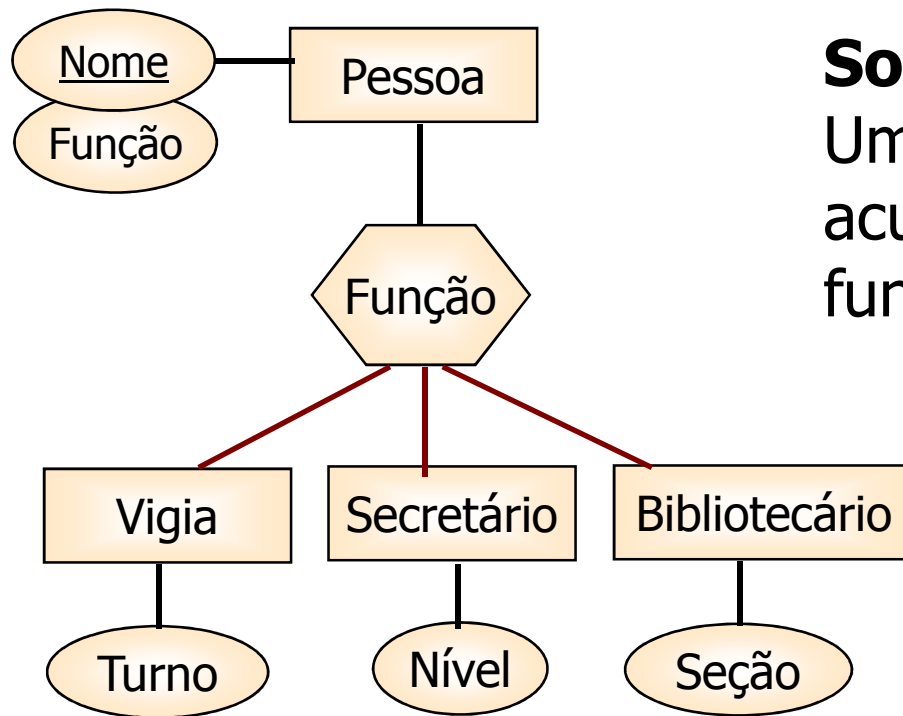
# Restrição de Disjunção ...



## **Exclusão Mútua:**

Uma disciplina não pode ser de graduação e de pós ao mesmo tempo.

# Sobreposição ...

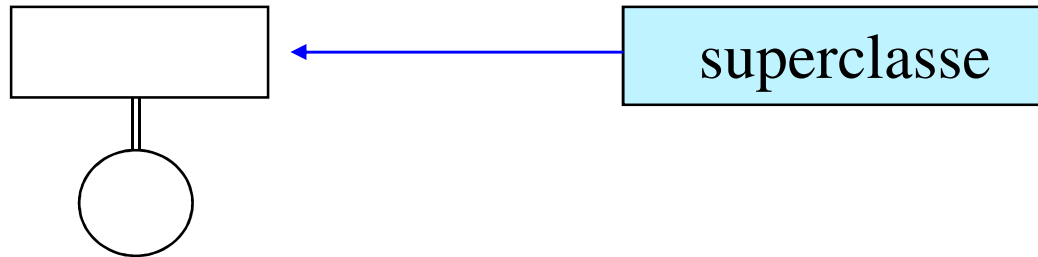


## **Sobreposição:**

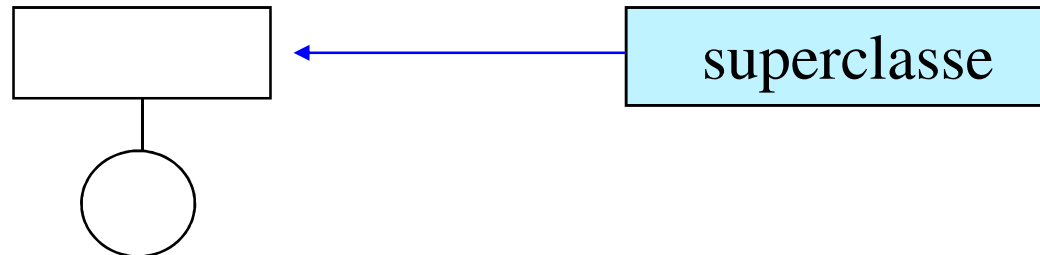
Um funcionário pode acumular mais de uma função ao mesmo tempo

## Restrição de Completude

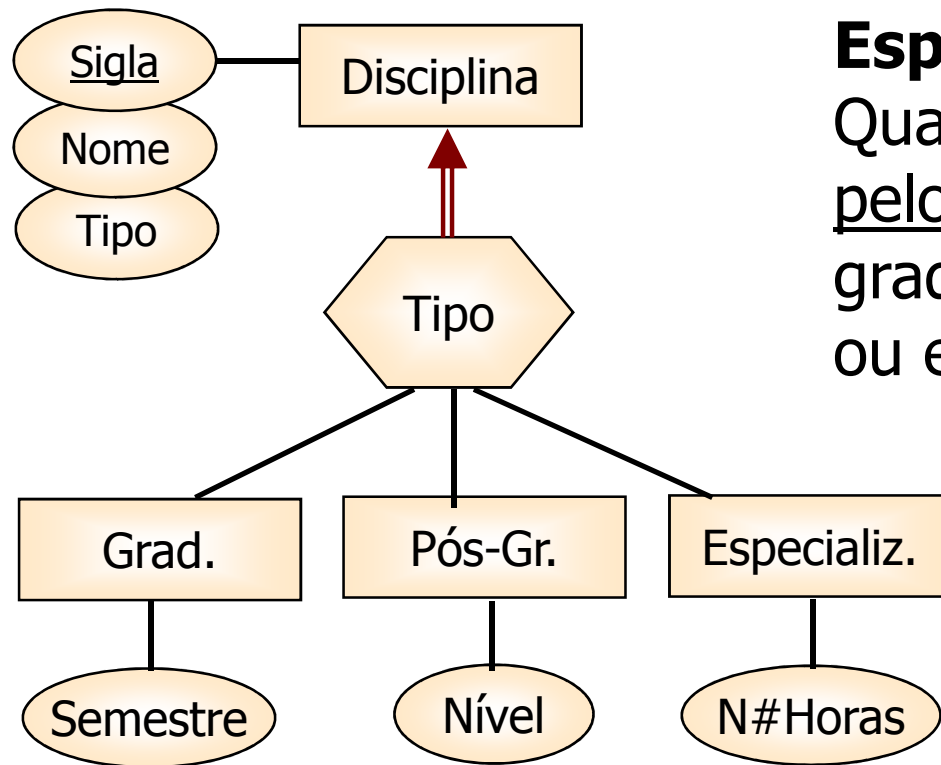
- Total - cada entidade de uma *superclasse* deve ser membro de alguma *subclasse* na especialização;



- Parcial - uma entidade de uma *superclasse* pode não pertencer a qualquer uma das *subclasses*;

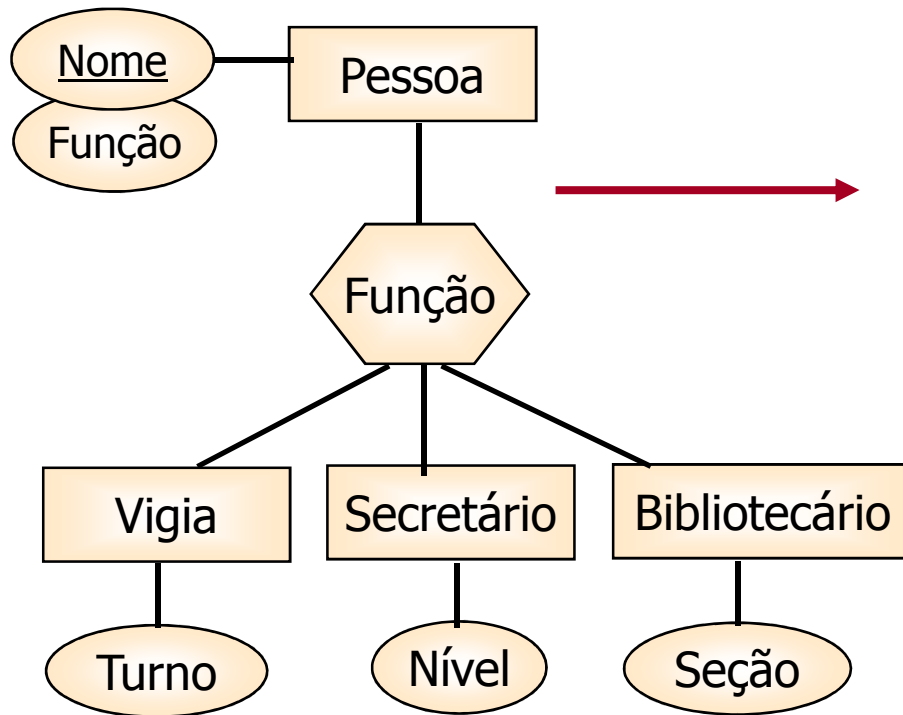


# Restrição de Totalidade



**Especialização Total:**  
Qualquer disciplina é de  pelo menos um tipo:  
graduação, pós-graduação,  
ou especialização.

# Especialização parcial



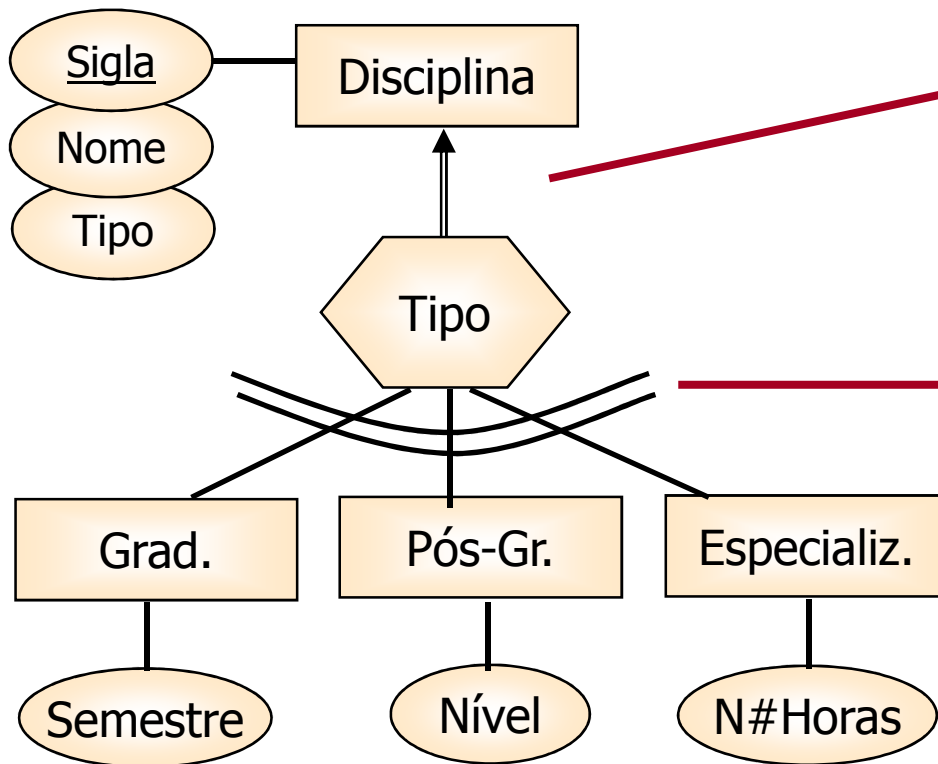
**Especialização Parcial:**  
Um funcionário pode ser, por exemplo, Gerente de Recursos Humanos.

---

# Observações

- Restrições de disjunção e de completude são independentes. Logo, existem as seguintes possibilidades de hierarquias:
  - total disjunta;
  - parcial disjunta;
  - total com sobreposição;
  - parcial com sobreposição.

# Total disjunta

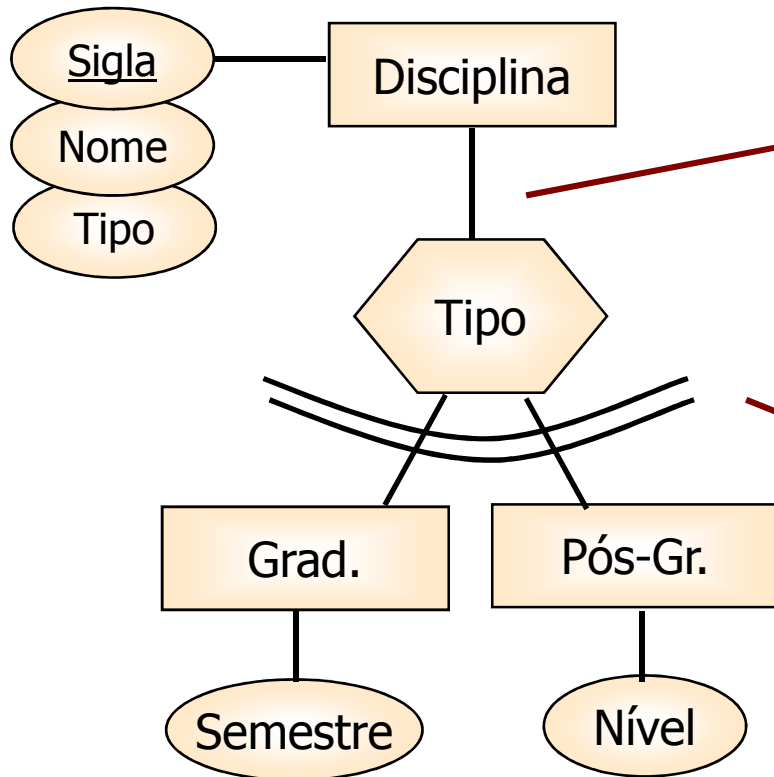


Só há disciplinas de graduação, de pós-graduação, e de especialização.

Uma disciplina ou é de graduação ou de pós, ou de especialização.



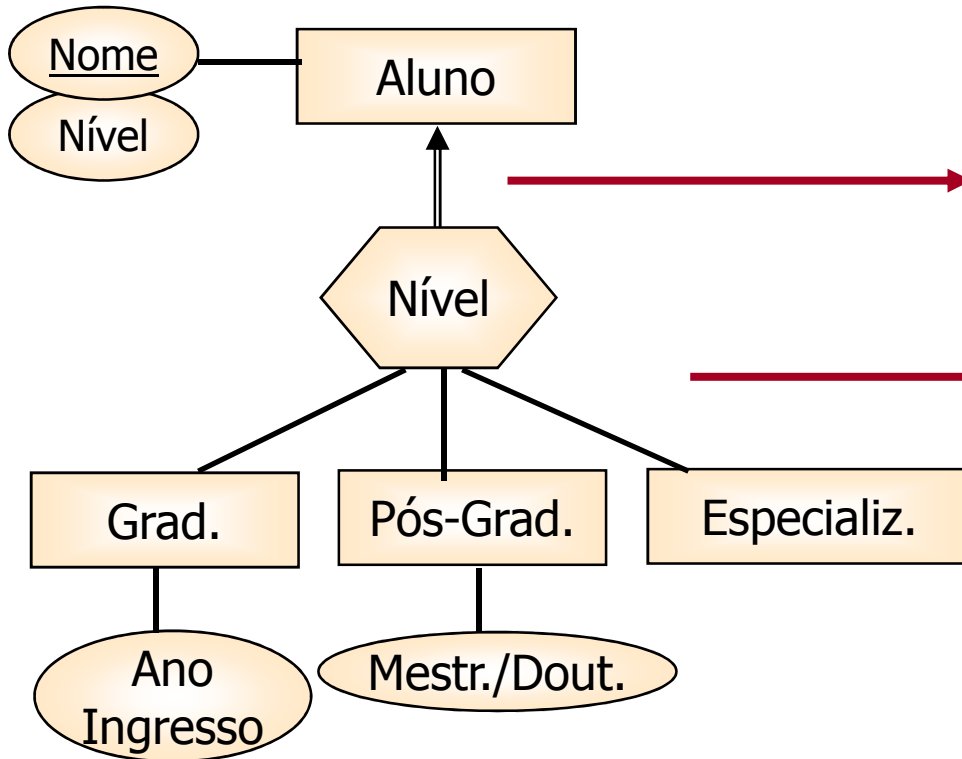
# Parcial disjunta



Há disciplinas que não são nem de graduação nem de pós-graduação. Ex: disciplinas para cursos de treinamento em empresas

Uma disciplina não pode ser de graduação e de pós ao mesmo tempo

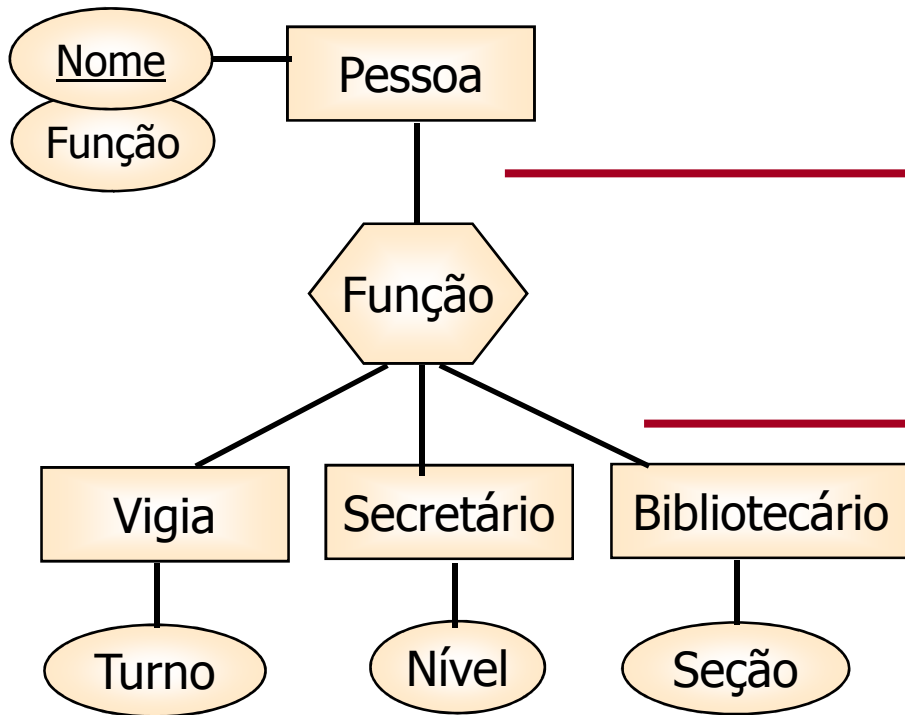
# Total sobreposta



Há somente alunos de graduação, de pós-graduação, e de especialização.

Um aluno pode ao mesmo tempo estar matriculado em um curso de graduação e em um curso de especialização.

# Parcial sobreposta

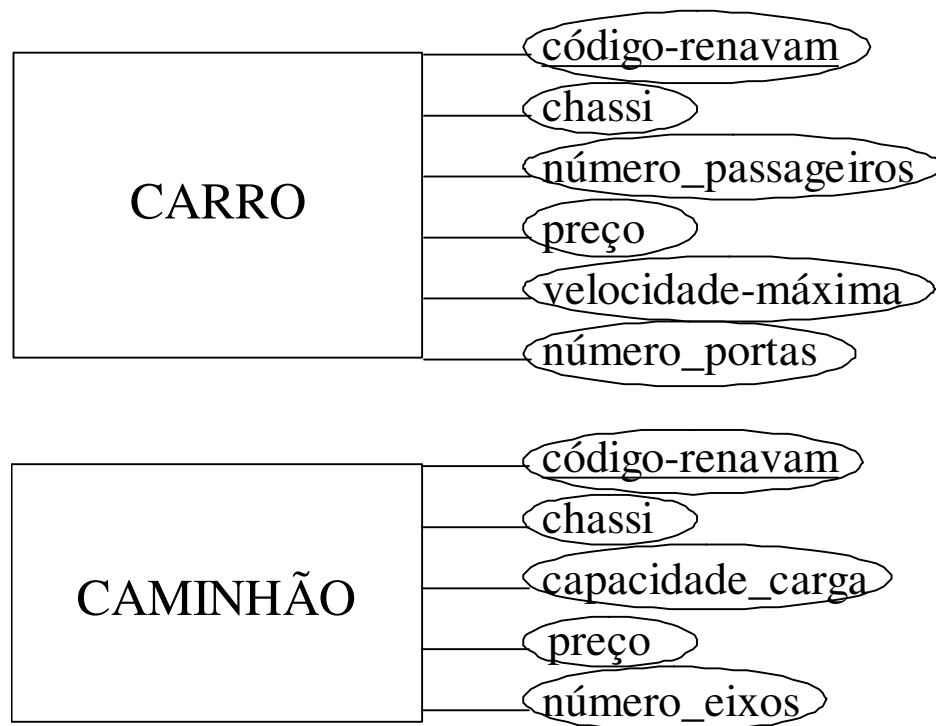


Além de Vigia, Secretário e Bibliotecário, há outras funções.

Um funcionário pode acumular mais de uma função, como Secretário e Bibliotecário ao mesmo tempo.

# Exercício

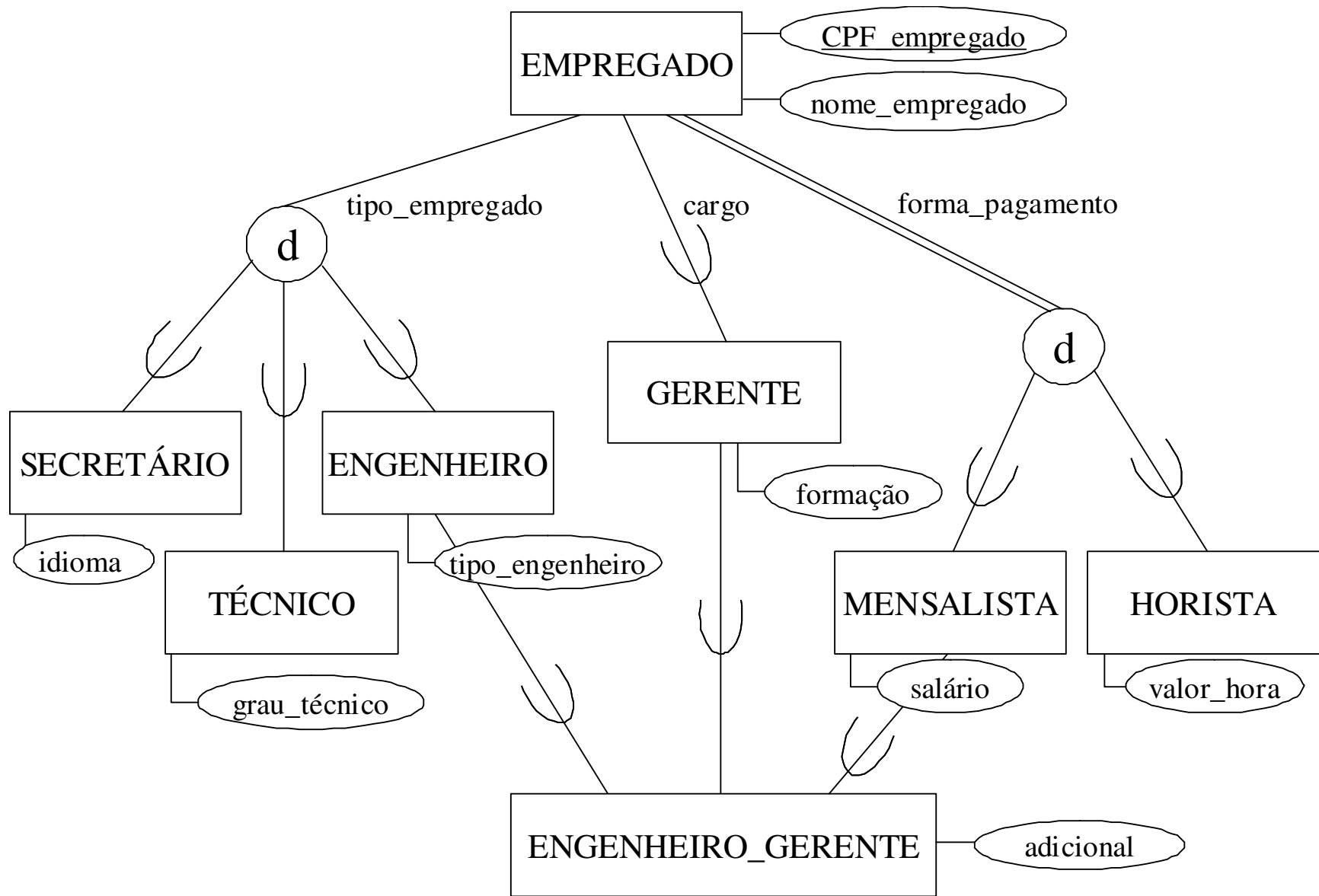
- Modele uma hierarquia de generalização/especialização para os tipos-entidade *carro* e *caminhão*. Defina as restrições de disjunção e de completude.

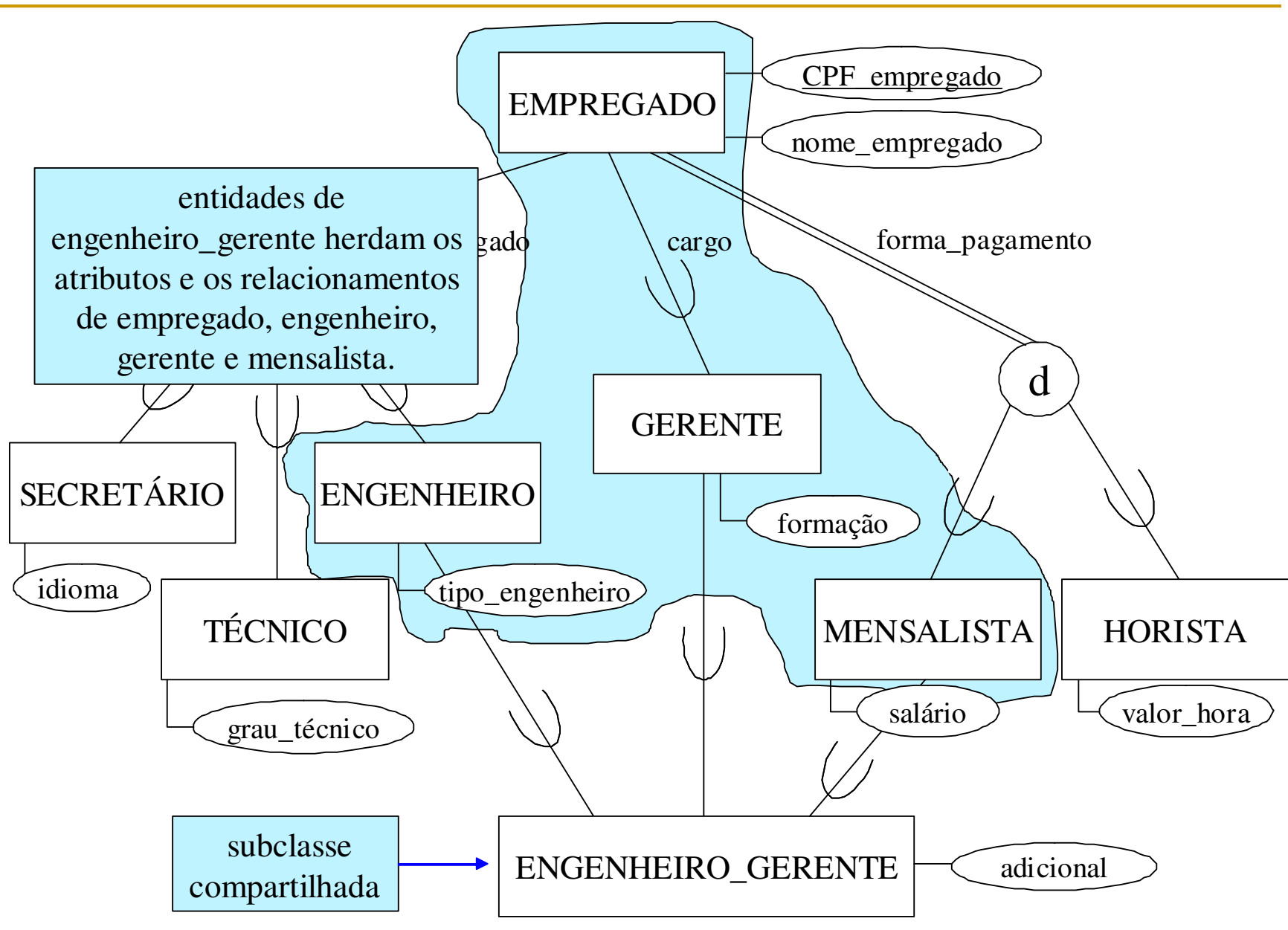


---

# Generalização/Especialização

- Uma *subclasse* pode possuir outras *subclasses* especificadas a partir dela;
  - Herança simples:
    - cada *subclasse* participa em **apenas um** relacionamento *superclasse/subclasse*.
  - Herança múltipla:
    - cada *subclasse* pode participar em **mais do que um** relacionamento *superclasse/subclasse*.
  - Exemplo:
-





---

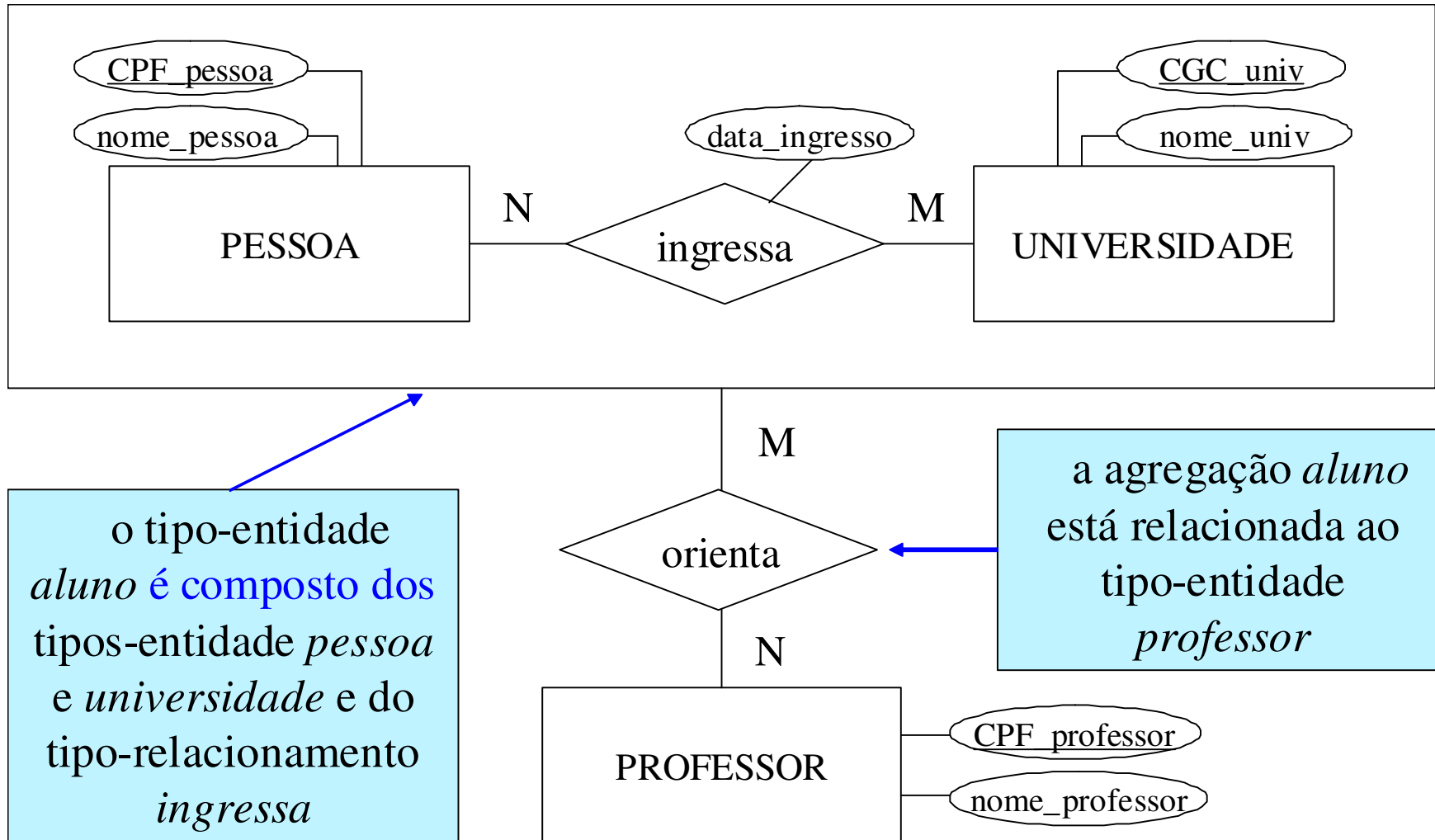
# Agregação

- Tipos-entidades/tipos-relacionamentos agregados são representados como tipos-entidades/tipos-relacionamentos comuns;
- Pode englobar:
  - dois tipos-entidades e um tipo-relacionamento;
  - dois tipos-relacionamentos e um tipo entidade.
- Exemplos:

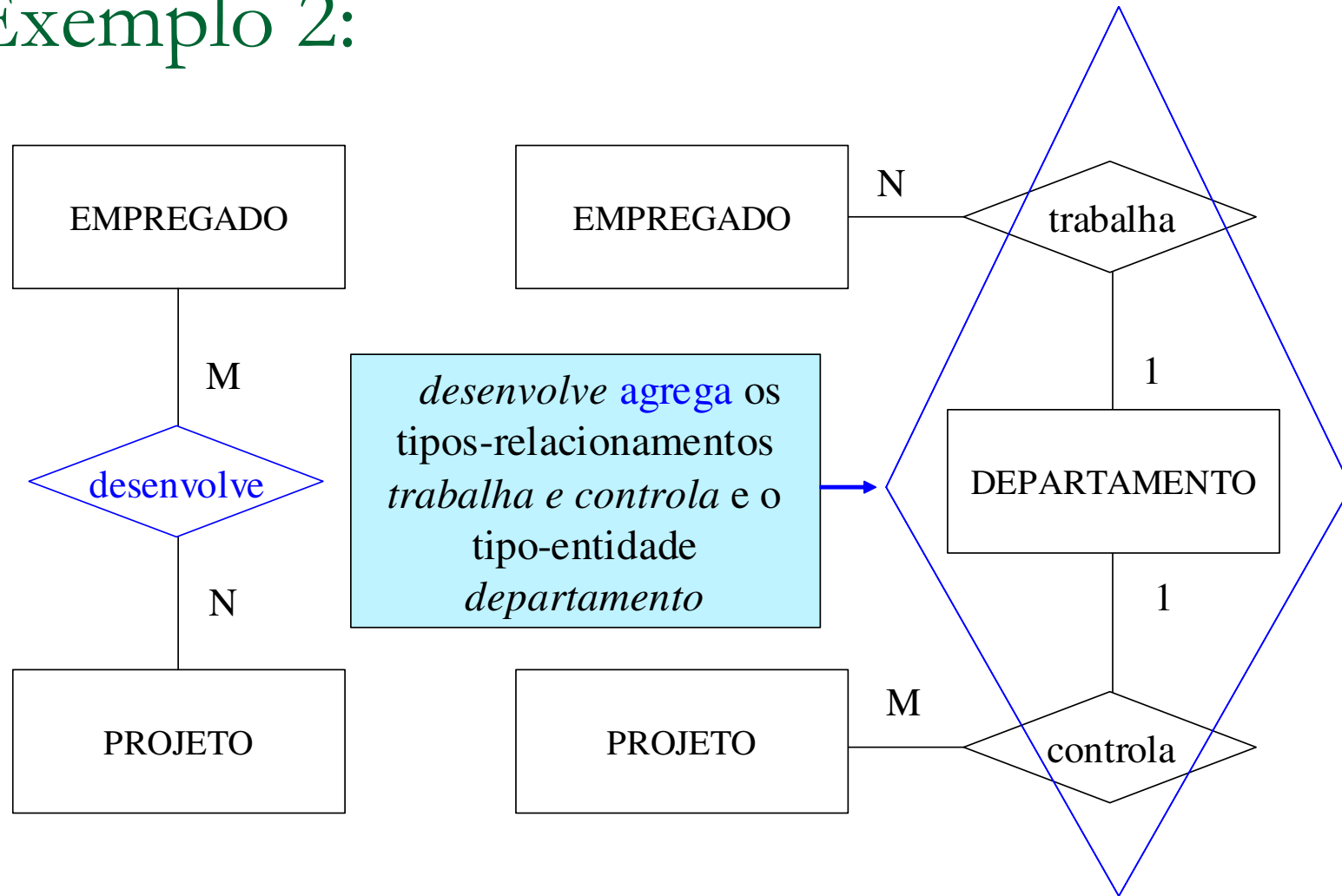


# Exemplo 1:

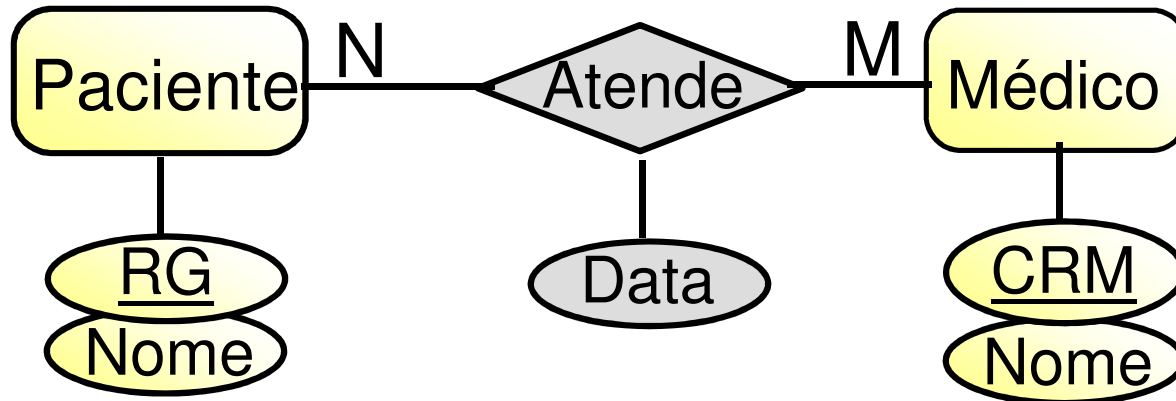
## ALUNO



## Exemplo 2:



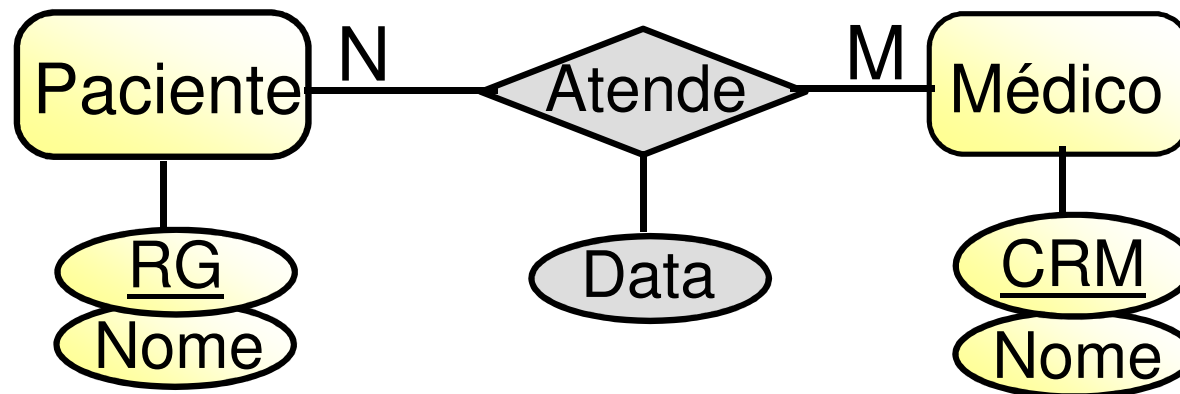
## Exemplo 3:



**Como identificar cada atendimento (consulta)?**

## Exemplo 3 ...

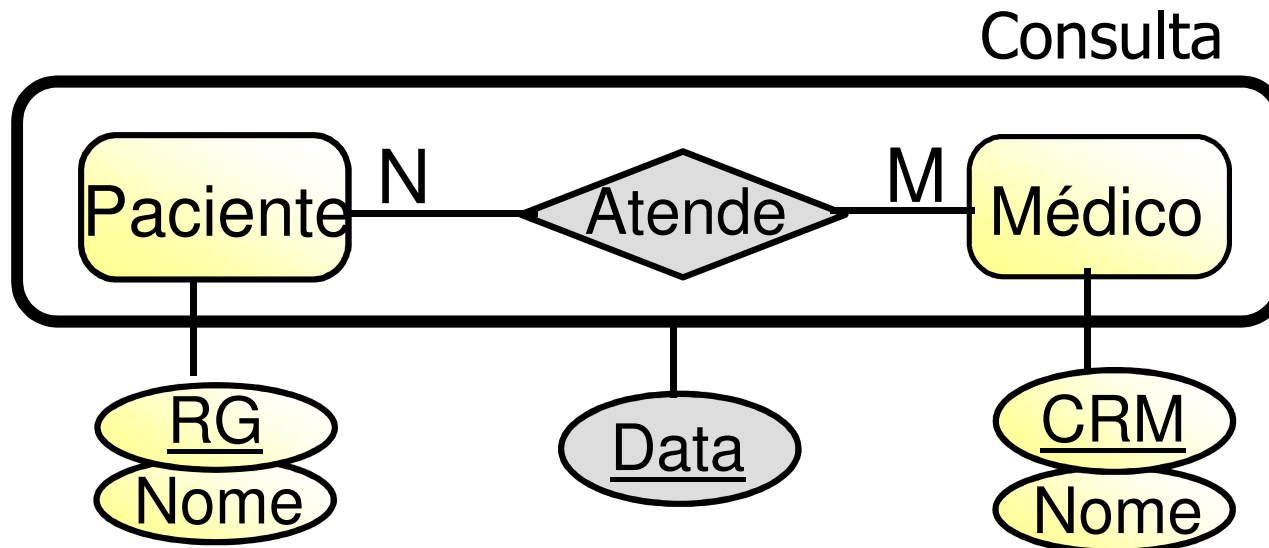
Usando RG, CRM e Data é possível identificar cada consulta univocamente;



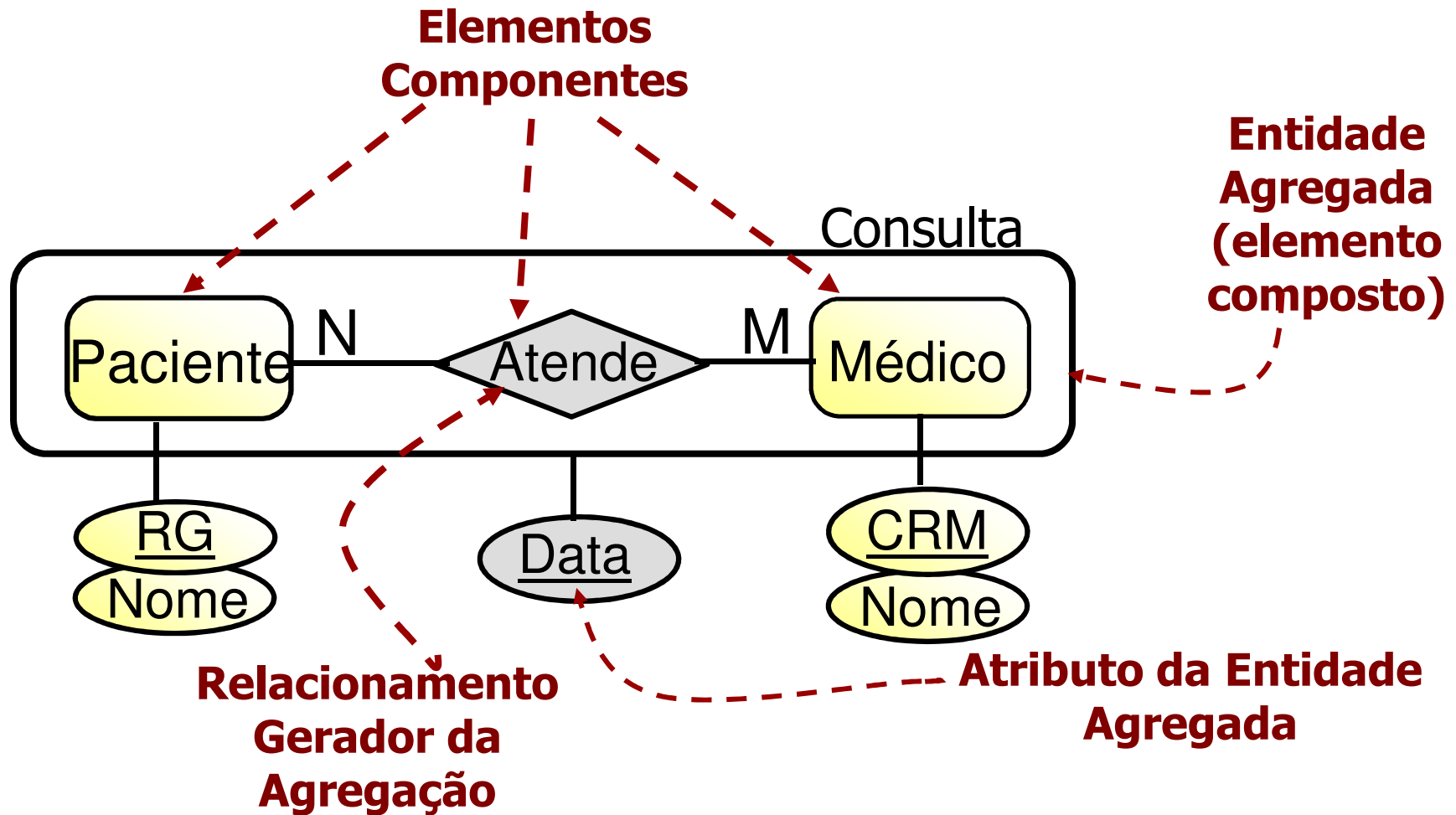
⇒ compor uma entidade Consulta a partir de um relacionamento entre uma entidade Paciente e uma entidade Médico, com uma Data específica.

## Exemplo 3 ...

- Onde colocar Data ?

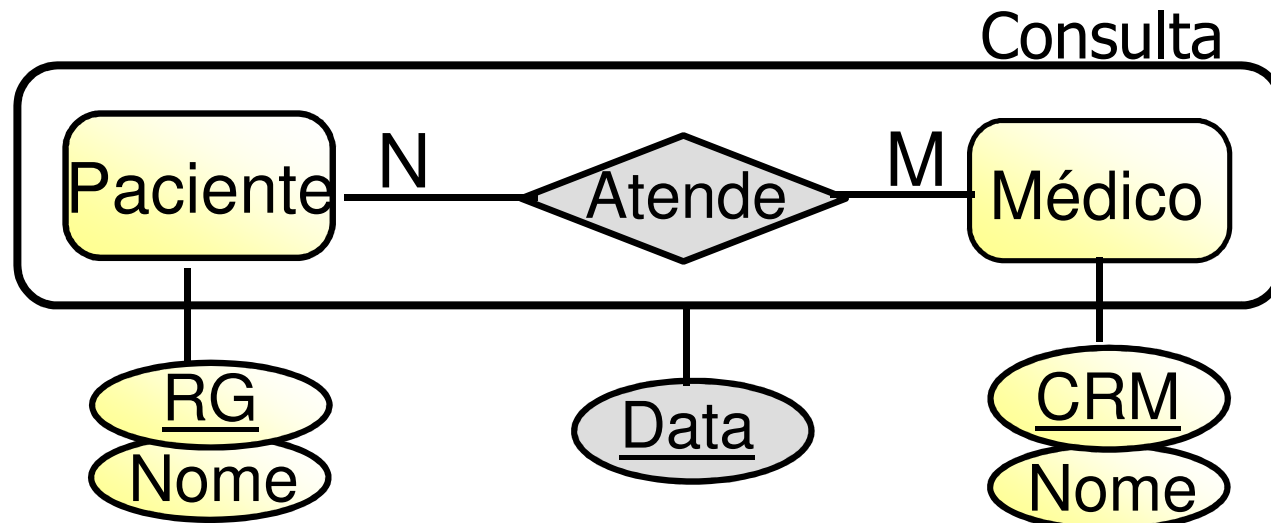


## Exemplo 3 ...

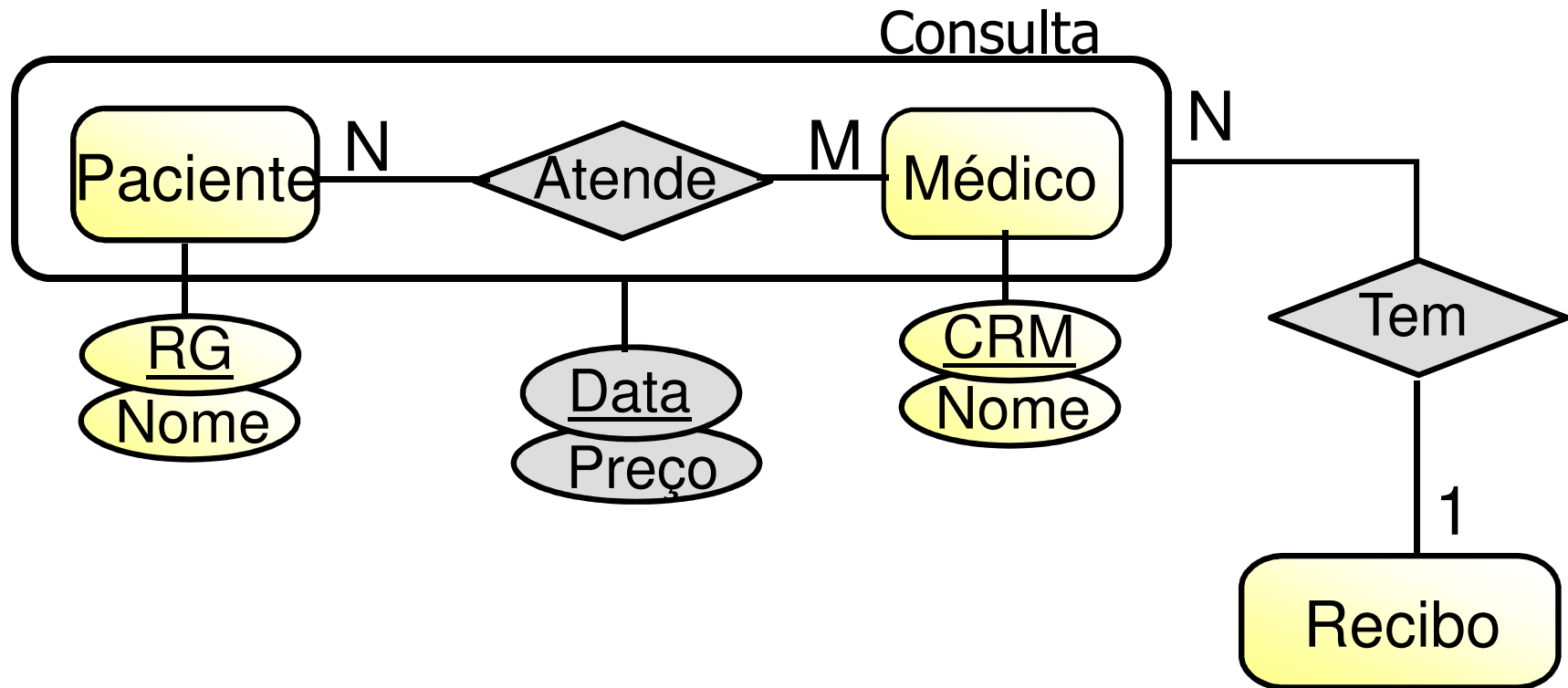


## Exemplo 3 ...

- Chave de **Consulta**: {RG, CRM, Data}



## Exemplo 3 ...





---

## Algumas observações sobre Agregação

- Toda Agregação sempre é gerada a partir de somente um conjunto de relacionamentos;
- Toda instância do conjunto de relacionamentos gera pelo menos um elemento composto.

---

# Projeto Lógico de BD

- Classificar tipos-entidades e atributos
  - tipos-entidade possuem informações descritivas, atributos não;
  - atributos devem ser mantidos de forma atômica;
  - atributos devem ser relacionados às entidades que eles descrevem.
- Identificar chaves primárias;

---

# Projeto Lógico de BD ...

- Identificar tipos-relacionamentos e seus atributos:
  - determinar o grau dos tipos-relacionamentos;
  - identificar as restrições que se aplicam sobre cada tipo-relacionamento:
    - Cardinalidade;
    - Participação;
- Identificar tipo-entidade forte e tipo-entidade fraca;

---

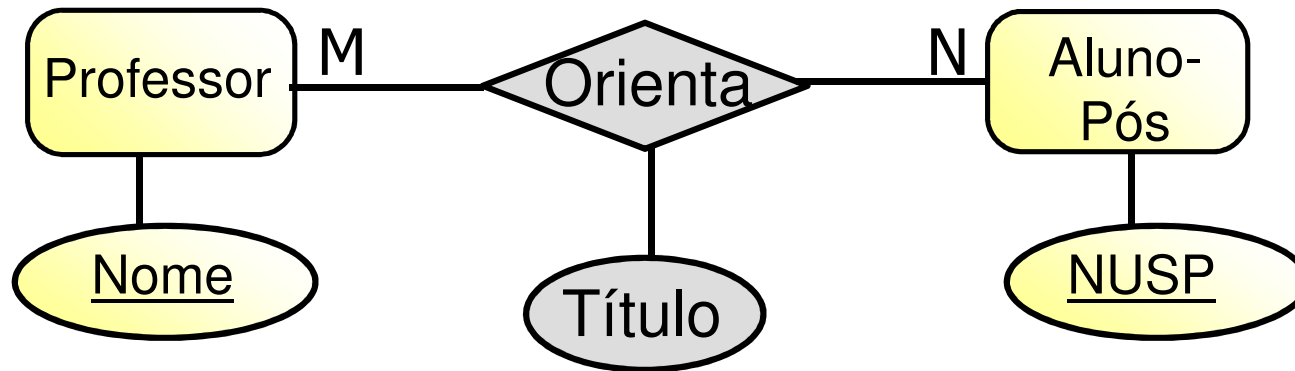
# Projeto Lógico de BD ...

- Modelar hierarquias de generalização:
  - identificar atributos e relacionamentos comuns;
  - determinar as restrições de disjunção e de completude;
- Modelar agregações;

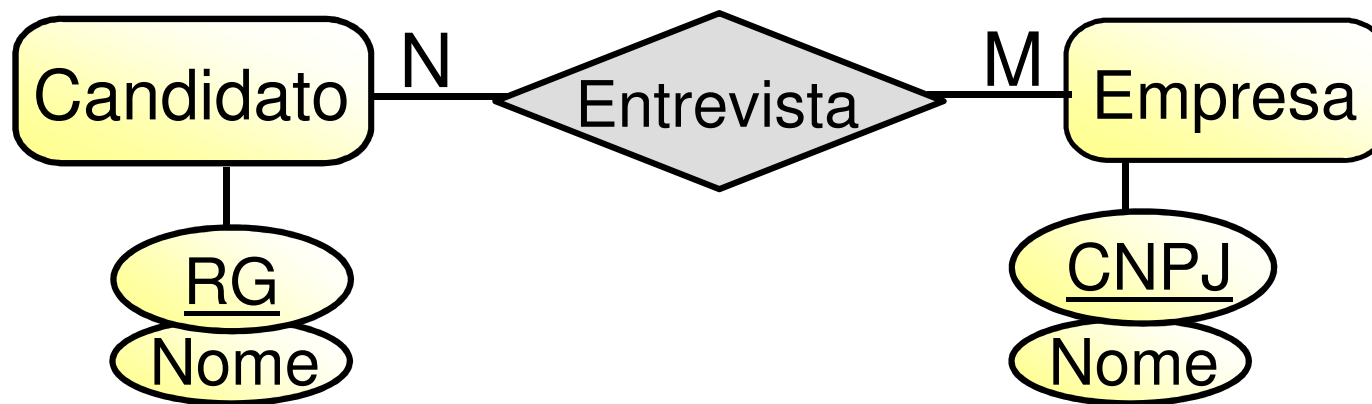
→ Um projetista de BD necessita de um bom conhecimento do minimundo que está sendo modelado.

# Exercícios

1. Explicar o conteúdo da modelo apresentado pelo DER abaixo e sugerir uma alteração que permita que um mesmo professor possa orientar um mesmo aluno em diferentes níveis de pós-graduação.



2. Considerando o DER abaixo, propor uma extensão de tal forma que se possa modelar o fato de que somente algumas entrevistas resultam numa oferta de emprego.



---

3. Elaborar o esquema conceitual para o BD de uma companhia. A companhia é organizada em departamentos. Cada departamento tem um nome e um número. Além disto, um departamento controla vários projetos, cada um dos quais com um nome, um número de identificação e o período de tempo no qual deve ser desenvolvido. Na referida companhia, cada projeto somente pode ser desenvolvido por um departamento específico. Existem somente três tipos de funcionários que trabalham na companhia: pesquisador, secretário e de limpeza.

Para os pesquisadores, deseja-se armazenar: o nome, o endereço, o sexo, a data de aniversário, o salário e a área de atuação. Para os secretários, deseja-se armazenar: o nome, o endereço, o sexo, a data de aniversário, o salário e o grau de escolaridade. Já para os funcionários de limpeza, deseja-se armazenar: o nome, o endereço, o sexo, a data de aniversário, o salário, o cargo e a jornada de trabalho.

---

---

### Exercício 3 (continuação do enunciado) ...

Os cargos dos funcionários responsáveis pela limpeza são hierárquicos. Assim, deseja-se armazenar também, para cada funcionário de limpeza, informações sobre o funcionário de limpeza que o gerencia. Os funcionários da companhia são identificados por meio de um código de identificação, e podem estar associados a apenas um único departamento.

Funcionários que são pesquisadores podem trabalhar em diversos projetos, independentemente desses projetos estarem sendo desenvolvidos no mesmo departamento no qual o empregado está associado. Deve-se armazenar o número de horas semanais trabalhadas por cada pesquisador em cada projeto no qual ele trabalha.

Deve-se armazenar também informações sobre os dependentes de cada funcionário para propósitos de ajuda família. Deve-se armazenar o nome, o sexo e a data de aniversário, além do grau de parentesco com o funcionário.

---



---

4. Deseja-se criar um BD para uma agência de turismo, contendo informações sobre recursos oferecidos pelas cidades que fazem parte da programação de turismo da agência. As informações a serem mantidas sobre cada cidade referem-se a hotéis, restaurantes e pontos turísticos.

Sobre os hotéis que a cidade possui deseja-se guardar o código, o nome, o endereço, a categoria (sem estrela, 1 estrela, 2 estrelas, ...), os tipos de quartos que os formam (por exemplo, luxo, superluxo, ...), o número dos quartos e o valor da diária de acordo com o tipo do quarto.

Sobre cada cidade deve-se armazenar seu nome, seu estado e a população. Além disso, quando uma nova cidade é cadastrada no banco de dados da agência, um código é a ela oferecido.

---

#### Exercício 4 (continuação do enunciado) ...

Cada restaurante da cidade possui um código que o identifica, um nome, um endereço e o tipo de sua categoria (luxo, simples, ...). Além disso, um restaurante pode pertencer a um hotel e um hotel somente pode ser associado a um restaurante.

Diferentes pontos turísticos da cidade estão cadastrados no sistema: igrejas, casas de show e museus. A agência de turismo somente trabalha com estes três tipos de pontos turísticos. Além da descrição e do endereço, igrejas devem possuir como característica a data e o estilo de construção. Já casas de show devem armazenar o horário de início do show (igual para todos os dias da semana) e o dia de fechamento (apenas um único dia na semana), além da descrição e do seu endereço. Os museus devem armazenar o seu endereço, descrição, data de fundação e n. de salas. Um museu pode ter sido fundado por vários fundadores. Para estes, deve-se armazenar o seu nome, a data de nascimento e a data da morte, a nacionalidade e a atividade profissional que desenvolvia. Além disso, um mesmo fundador pode ter fundado vários museus. Quando qualquer ponto turístico é cadastrado no sistema, ele também recebe um código que o identifica. O mesmo é válido para fundadores.

---

---

## Exercício 4 (continuação do enunciado) ...

Casas de show podem possuir restaurante. Quando o cliente da agência reserva um passeio para uma casa de show, ele já sabe se esta possui restaurante e qual o preço médio da refeição, além da especialidade (comida chinesa, japonesa, ...). Dentro de uma casa de show, apenas um único restaurante pode existir.

Faça o esquema conceitual para o banco de dados acima descrito. Defina restrições de participação total e parcial de forma apropriada.

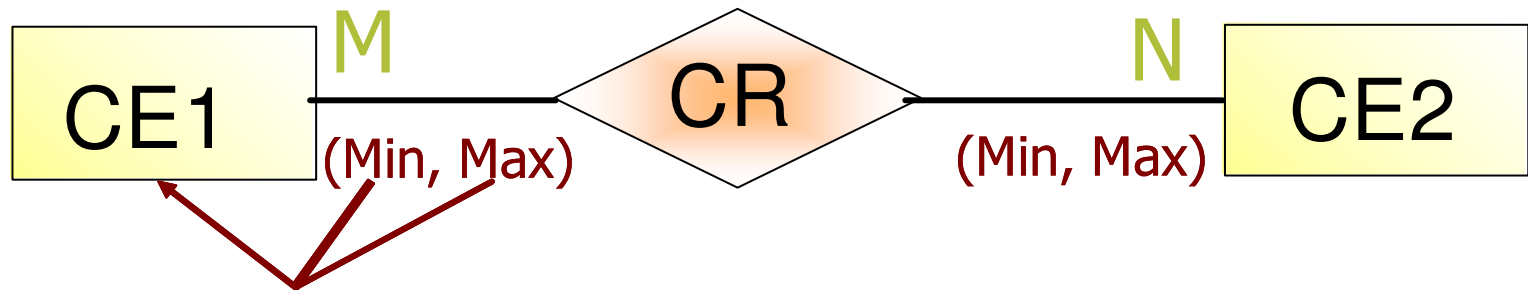
---

# Material extra – Multiplicidade.

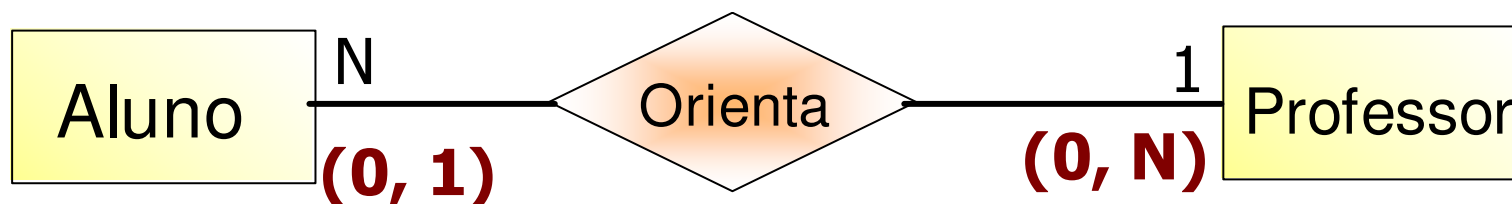
## Cardinalidade x Multiplicidade:

- Cardinalidade - determina o número máximo de relacionamentos de um conjunto de relacionamentos (CR) dos quais uma entidade pode participar;
- Participação Total em CR- determina a participação obrigatória de cada entidade de um conjunto de entidades (CE) em um CR;
- No entanto, a idéia de “quantidade” em si não é suportada nem pelo conceito de *Cardinalidade* nem pelo de *Relacionamento com Participação Total*.

- Por este motivo, alguns autores usam os conceitos de multiplicidades mínimas e máximas:



Vejam os um exemplo:

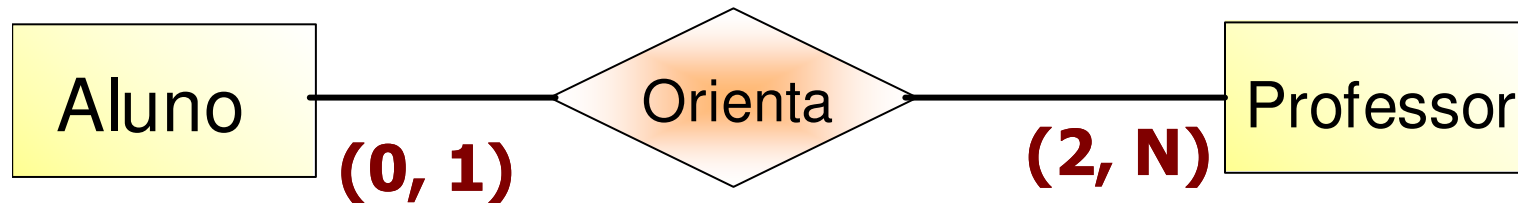


- Cardinalidade  $N:1$  do CR indica que: um aluno pode ter nenhum ou no máximo 1 orientador, e um professor pode orientar nenhum ou vários alunos;
- Multiplicidade correspondente seria:  $(0,1)$  e  $(0,N)$ .

- 
- Para cada CE em um papel do CR indica-se a **Quantidade Mínima** e a **Quantidade Máxima** de instâncias de relacionamento das quais uma entidade pode participar;
  - Dada uma entidade **e1** de CE1, definem-se os números mínimo e máximo de entidades de CE2 com as quais **e1** pode se relacionar;
  - **Multiplicidade** - explora um conjunto de situações muito mais ricas semanticamente, englobando os conceitos de *Cardinalidade* e de *Participação Total*.

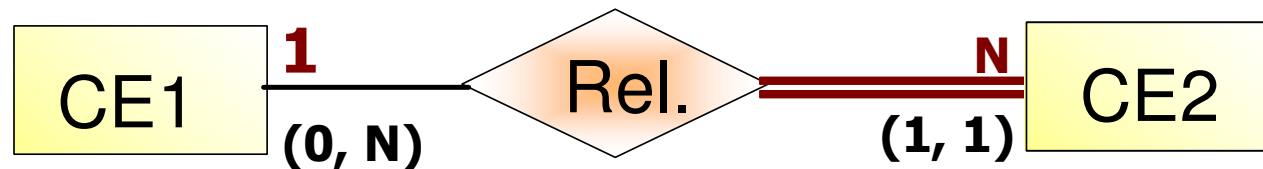
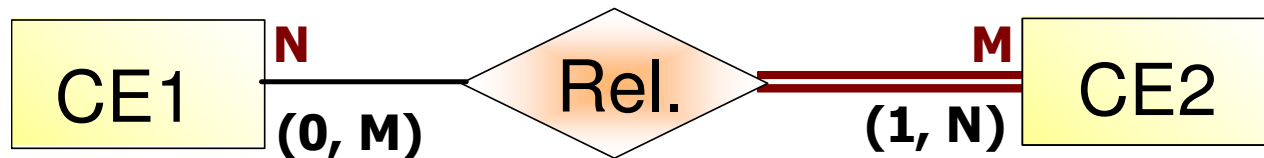
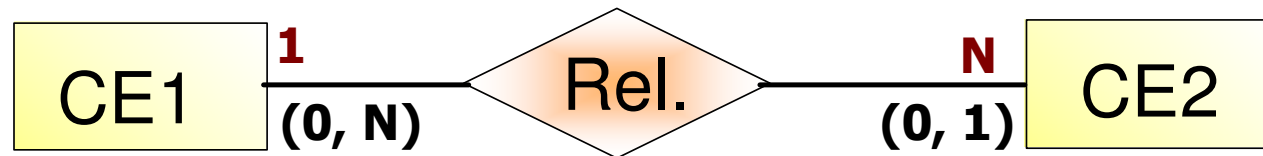
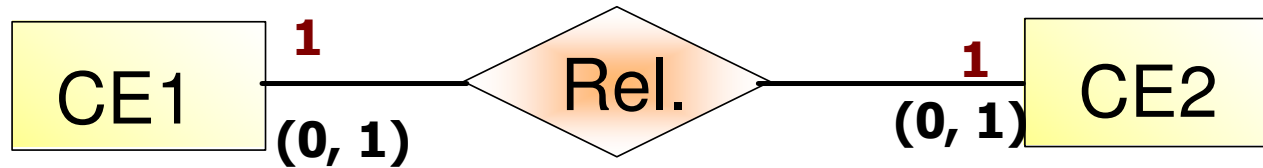
- Outro exemplo:

- O que fazer se quisermos restringir o relacionamento de tal forma que um professor oriente pele menos dois alunos?
- Cardinalidade e a participação total não são suficientes para representar a informação  $\Rightarrow$  podemos usar multiplicidade.





Para algumas combinações de multiplicidade podem existir combinações de **cardinalidade + restrição de participação** correspondentes. Exemplos:



Diversas outras combinações de multiplicidades não oferecem combinações correspondentes. Exemplos:

