

---

# Bancos de Dados

## Aula #2 - Modelos Conceituais de Dados

---

**Prof. Eduardo R. Hruschka**

\* Slides baseados no material elaborado pelas professoras:

**Cristina D. A. Ciferri**

**Elaine P. M. de Souza**

---

# Motivação

- Objetivo da abordagem de BD:
    - oferecer abstração dos dados;
    - separar aplicações dos usuários dos detalhes de *hardware*;
    - ferramenta utilizada: [modelo de dados](#)
  - Modelo de dados:
    - conjunto de ferramentas conceituais para a descrição:
      - dos dados;
      - dos relacionamentos existentes entre os dados;
      - da semântica e das restrições que atuam sobre os dados / relacionamentos.
-

---

# Categorias de Modelos de Dados

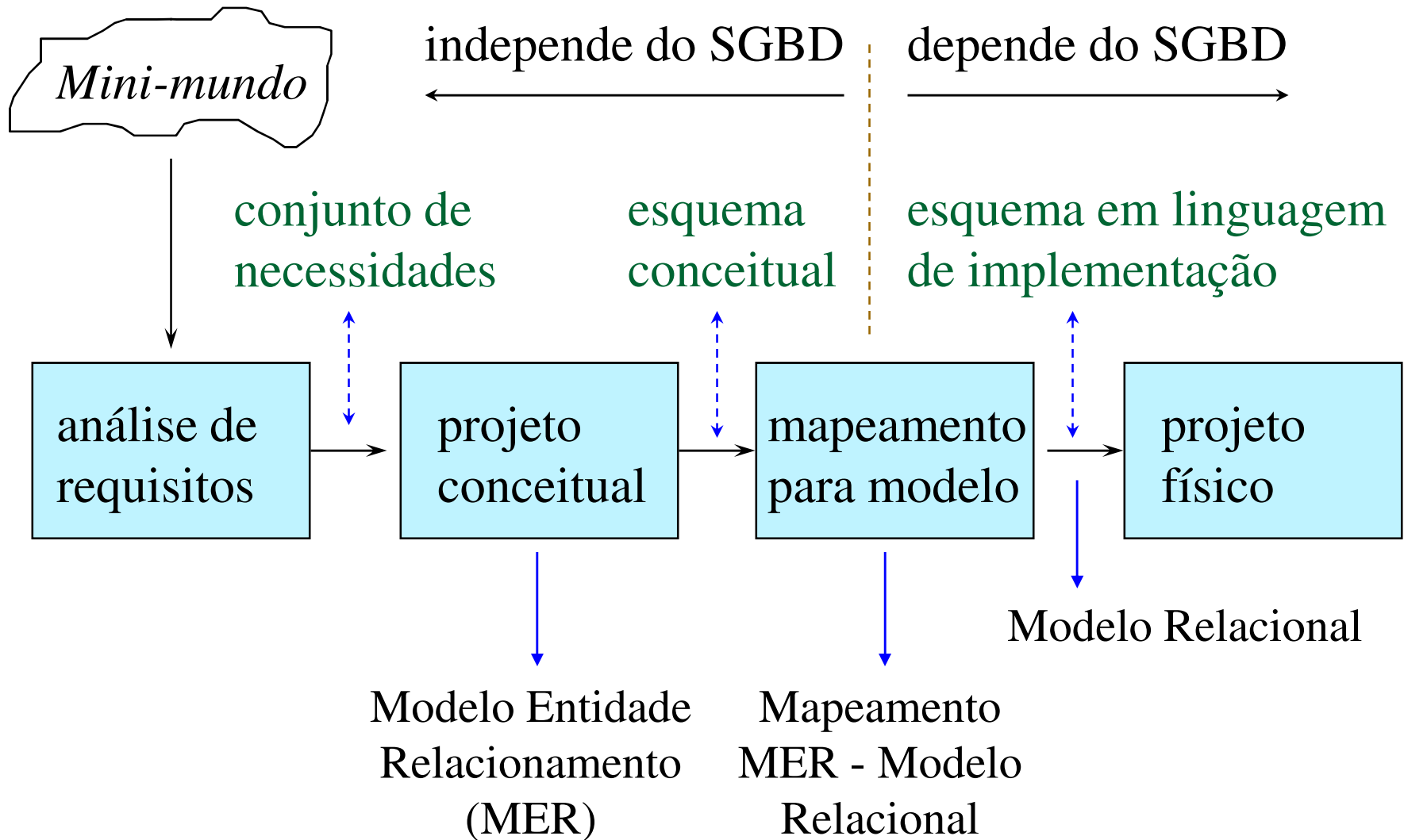
- Divisão baseada nos tipos de conceitos oferecidos para descrever a estrutura do BD;
- Modelo de dados conceitual:
  - modelo de alto nível;
  - oferece conceitos próximos aos conhecidos pelos usuários;
  - exemplo: **modelo entidade-relacionamento (MER)**.

---

# Categorias de Modelos de Dados

- Modelo de dados de implementação:
  - oferece conceitos que podem ser facilmente utilizados por usuários finais;
  - tais conceitos não estão distantes da maneira na qual os dados estão organizados dentro do computador.
  - é implementado de maneira direta;
  - exemplo: [modelo relacional](#).
- Modelo de dados físico:
  - modelo de baixo nível;
  - descreve como os dados estão armazenados fisicamente no computador.

# Modelo de Dados e o Projeto de BD



---

# Projeto de BD

- Análise de requisitos:
  - entrevistas a usuários de BD;
  - documentação do sistema.
- Projeto conceitual:
  - utiliza modelo de dados de alto nível;
  - descreve de maneira concisa as necessidades dos usuários;
  - inclui descrições detalhadas dos tipos de dados, relacionamentos e restrições;
  - é fácil de ser entendido.

---

# Projeto de BD ...

- Mapeamento para modelo:
  - tradução do esquema conceitual em uma linguagem de alto nível para uma linguagem de implementação.
- Projeto físico:
  - especificação de estruturas internas de armazenamento;
  - especificação das formas de organização de arquivos para o BD.

---

# Modelo Entidade-Relacionamento (MER)

## ■ Características

- ❑ foi desenvolvido para facilitar o projeto lógico do BD;
  - ❑ permite a representação da estrutura lógica global do BD;
  - ❑ é um dos modelos de dados com maior capacidade semântica;
  - ❑ representa um problema como um conjunto de **entidades** e **relacionamentos** entre estas entidades;
- Diagrama de Entidades-Relacionamentos (DER).



---

# Entidade

- Qualquer “coisa” do mundo real envolvida no problema;
- Possui existência independente;
- Pode ser um objeto com:
  - existência física: uma pessoa, um carro;
  - existência conceitual: uma companhia, um emprego, um curso, etc.
- Descrita por propriedades particulares: **atributos**.

---

# Atributos

- Caracterizam uma entidade ou um relacionamento.
    - exemplo: tipo-entidade `cliente`  
atributos: `nome_cliente`  
`endereço_cliente`  
`data_nascimento`
  - Domínio de um atributo:
    - conjunto de valores possíveis para o atributo;
    - pode assumir valor nulo (i.e., *null*);
    - exemplos: `nome_cliente: varchar(50)`  
`data_nascimento: date`
-

---

# Exemplos

Tipo-entidade cliente *atributos*:

nome\_cliente, endereço\_cliente, data\_nascimento

□ entidade  $e_1$ :

- nome\_cliente: Márcia
- endereço\_cliente: Rua X, 1
- data\_nascimento: 12/03/1970

□ entidade  $e_2$ :

- nome\_cliente: Romualdo
  - endereço\_cliente: Rua Floriano Peixoto, 10
  - data\_nascimento: 10/10/1982
-

---

# Classificação dos Atributos

## ■ Simples *versus* Compostos

### □ atributo simples ou atômico:

- não pode ser decomposto (dividido) em atributos mais básicos;
- exemplo: *sexo*  $\in$  {M, F}

### □ atributo composto:

- pode ser decomposto (dividido) em atributos mais básicos;
- possui como valor a concatenação dos valores dos atributos simples que o formam;
- exemplo: atributo *endereço*:
  - *nome\_rua, nro\_casa, complemento, nome\_bairro, ...*

---

# Classificação dos Atributos

- Monovalorados *versus* Multivalorados:
  - atributo monovalorado:
    - possui um único valor para cada entidade;
    - exemplo: [idade](#).
  - atributo multivalorado:
    - possui múltiplos valores para cada entidade;
    - exemplo: atributo [telefone](#) (222-0000, 222-0001, ...)
    - pode possuir limites inferior/superior com relação à multiplicidade dos valores assumidos
    - exemplo:  $nro\_min = 0$ ,  $nro\_max = 3$

---

# Classificação dos Atributos

## ■ Armazenado *versus* Derivado

### □ atributo armazenado:

- está realmente armazenado no BD;

### □ atributo derivado:

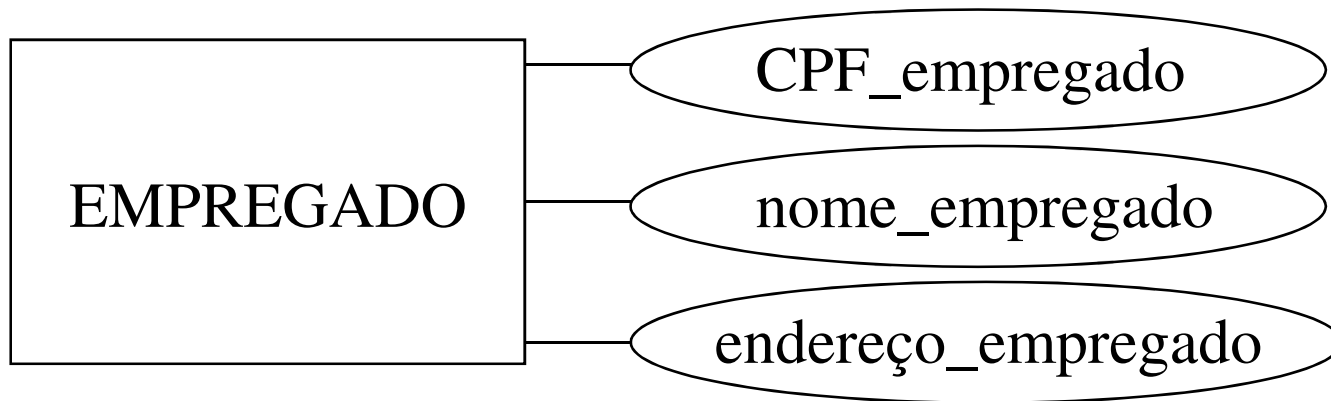
- pode ser determinado através de outros atributos ou através de entidades relacionadas.
  - exemplos: **idade** = data\_atual - data\_nascimento;  
**nro\_empregados** = “soma de entidades”;
  - pode ou não ser armazenado no BD.
-

---

# Tipo-Entidade

- Conjunto de *entidades* do mesmo tipo;
  - Descrito por um nome e uma lista de atributos;
  - *entidades* de um tipo-entidade (*conjunto de entidades*):
    - compartilham os mesmos atributos;
    - possuem seus próprios valores para cada atributo;
    - Exemplo: os empregados de uma empresa são as *entidades* de um *tipo-entidade* denominado **Empregado**.
    - É usual se referir ao conjunto de todas as *entidades* pelo mesmo nome do *tipo-entidade*, e.g. **Empregado**.
-

# Representação



tipo-entidade: **Empregado**

entidades (instâncias)

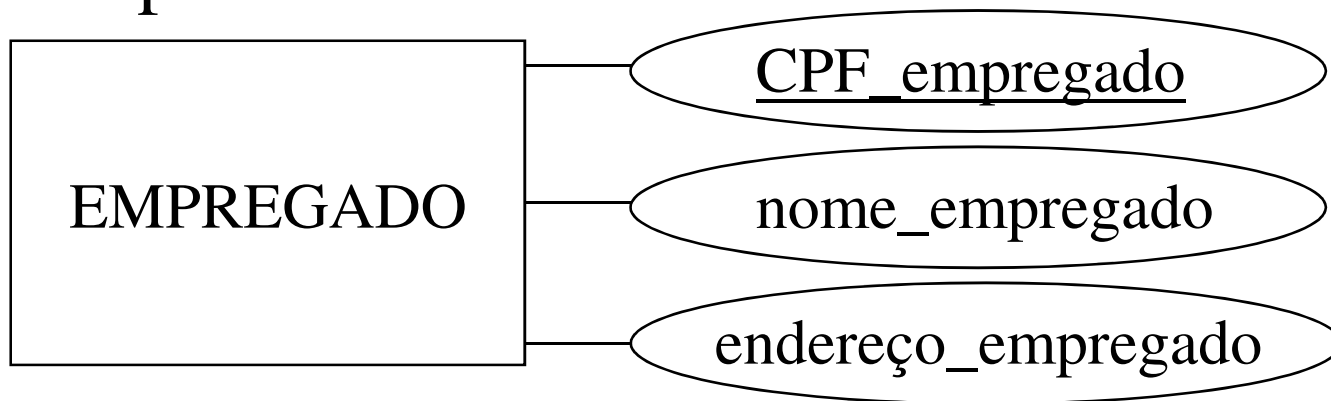
CPF\_empregado: 192876433-0  
nome\_empregado: Maria  
endereço\_empregado: Rua X

CPF\_empregado: 150150150-0  
nome\_empregado: José  
endereço\_empregado: Rua Y



# Restrição de Chave

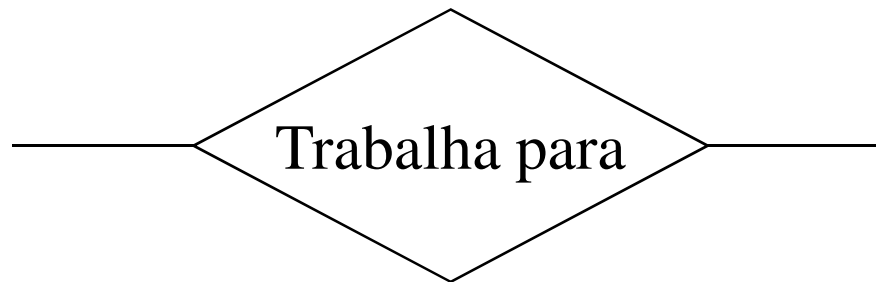
- Chave primária:
  - ❑ Conjunto mínimo de atributos que identificam de maneira única uma determinada entidade;
  - ❑ Escolhida pelo projetista do BD como o principal meio de identificação de um tipo-entidade;
  - ❑ Principal meio de acesso a uma *entidade*.
- Exemplo:



---

# Relacionamento e Tipo-relacionamento

- Quando um atributo de uma entidade  $x$  refere-se a um atributo da entidade  $y$  há um relacionamento;
- Relacionamento:
  - associação entre entidades.
- Tipo-relacionamento:
  - conjunto de relacionamentos do mesmo tipo.
- Exemplo: **Empregado** trabalha para **Departamento**



---

# Exemplo de relacionamento

- Empregado: nome, CPF, sexo, endereço, data de nascimento, nome do departamento.
  - Departamento: nome, número, gerente.
  - Relacionamentos:  $r_1 = \{e_1, d_2\}$ ;  $r_2 = \{e_2, d_3\}$ ;  $r_3 = \{e_3, d_2\}$ ;  $r_4 = \{e_4, d_1\}$ ; etc.
  - Empregados  $e_1$  e  $e_3$  trabalham no mesmo departamento ( $d_2$ ).
  - *Tipo-Relacionamento* é o conjunto de associações (relacionamentos) individuais entre *entidades particulares*.
  - Cada instância de relacionamento  $r_i$  inclui exatamente uma *entidade* de cada *Tipo-entidade*.
-

---

# Restrições nos Tipos-Relacionamento

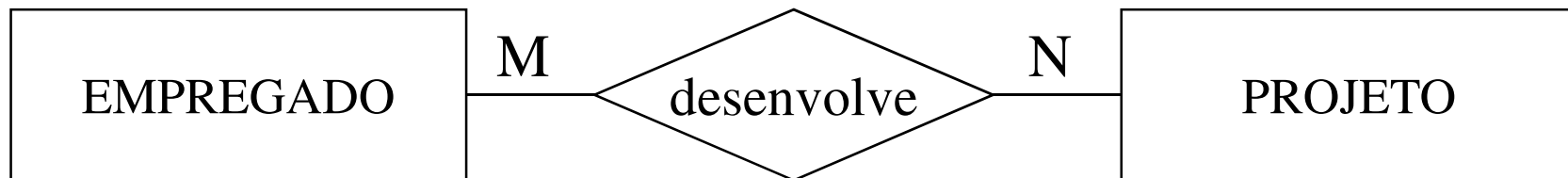
- Limitam as combinações possíveis de entidades que podem participar dos tipos-relacionamento;
  - Derivadas do minimundo sendo analisado:
    - Exemplos:
      - Um empregado deve necessariamente trabalhar para algum departamento;
      - Um empregado não precisa ser, necessariamente, um gerente.
  - Restrições estruturais:
    - Cardinalidade;
    - Participação.
-

---

# Restrição de Cardinalidade

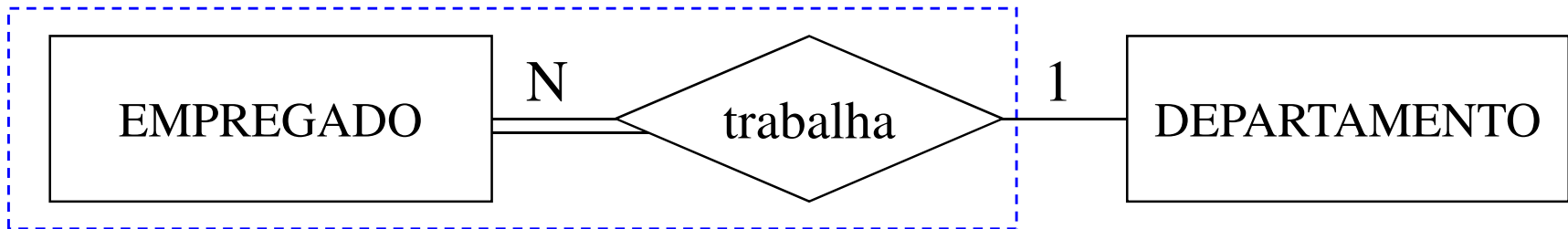
- Determina o número máximo de instâncias de relacionamento em que uma entidade pode participar;
- Cardinalidades:
  - um-para-um ( 1 : 1 )
    - 1 empregado gerencia no máximo 1 departamento;
    - 1 departamento é gerenciado por no máximo 1 empregado.
  - um-para-muitos ( 1 : N ) - ou alternativamente ( N : 1 )
    - 1 departamento emprega  $N$  ( $N \in \{0,1,\dots\}$ ) funcionários;
    - 1 funcionário trabalha para (no máximo) 1 departamento.
  - muitos-para-muitos ( M : N )
    - 1 departamento emprega  $N$  funcionários ( $N \in \{0,1,\dots\}$ );
    - 1 funcionário trabalha em  $M$  departamentos ( $M \in \{0,1,\dots\}$ ).

# Representação da Restrição de Cardinalidade

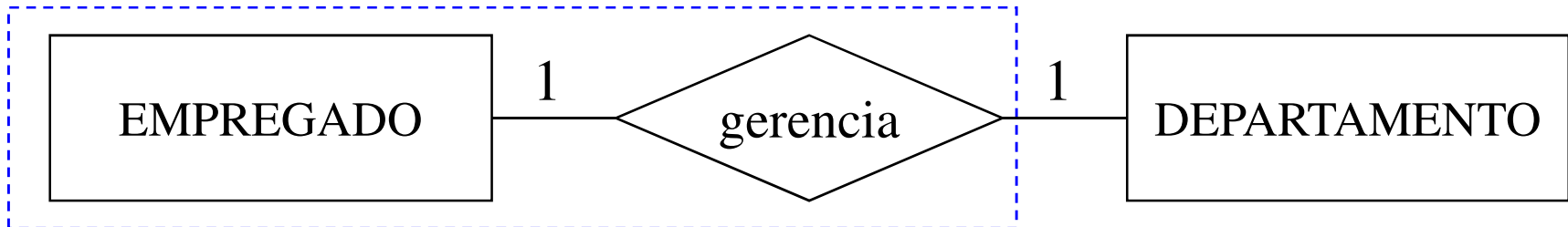


# Restrição de Participação

- Determina se a existência de uma entidade depende ou não do fato dela participar de um relacionamento;
- Tipos de participação:
  - Total:



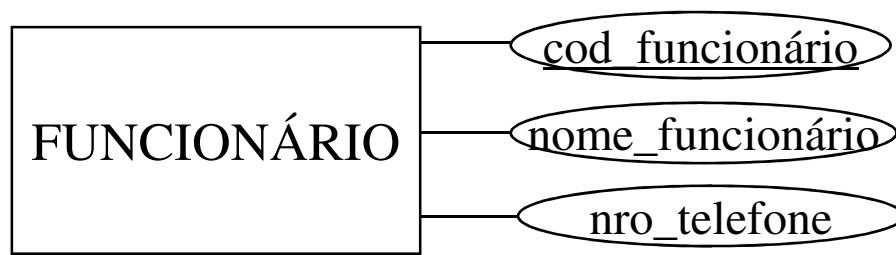
- Parcial:



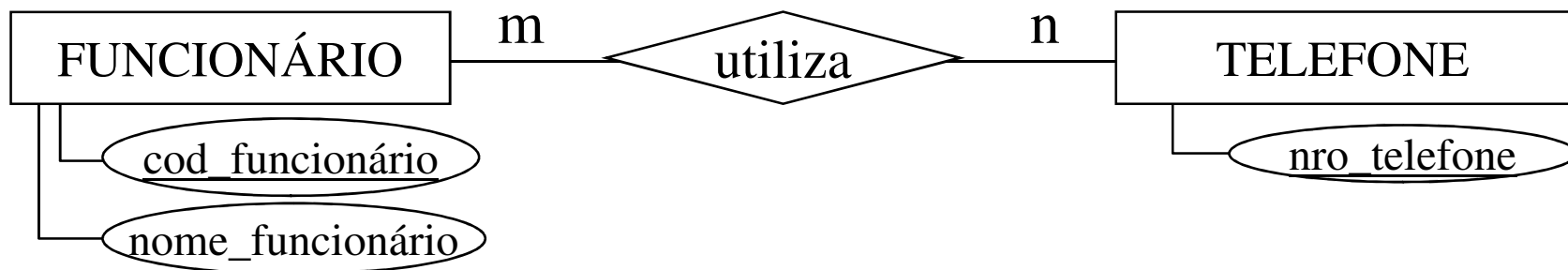
# Exercício

- Diferencie semanticamente as duas modelagens representadas a seguir:

a)



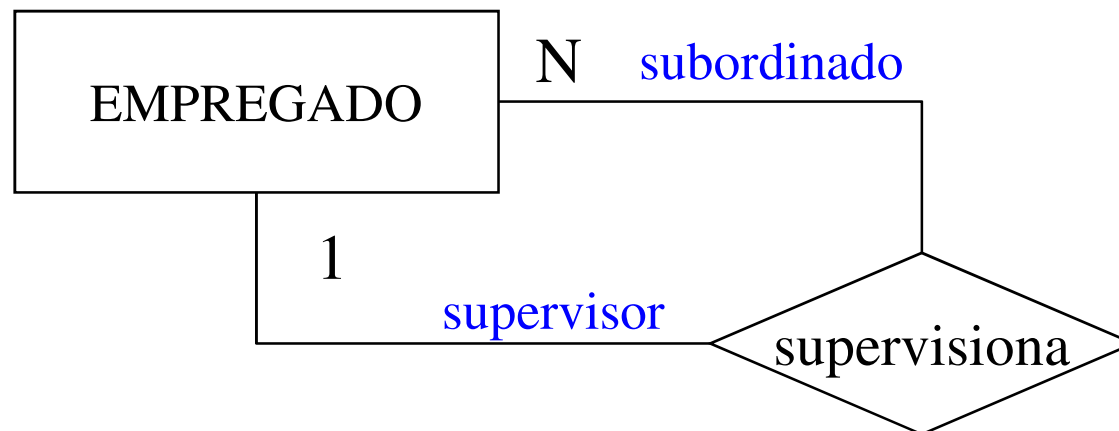
b)





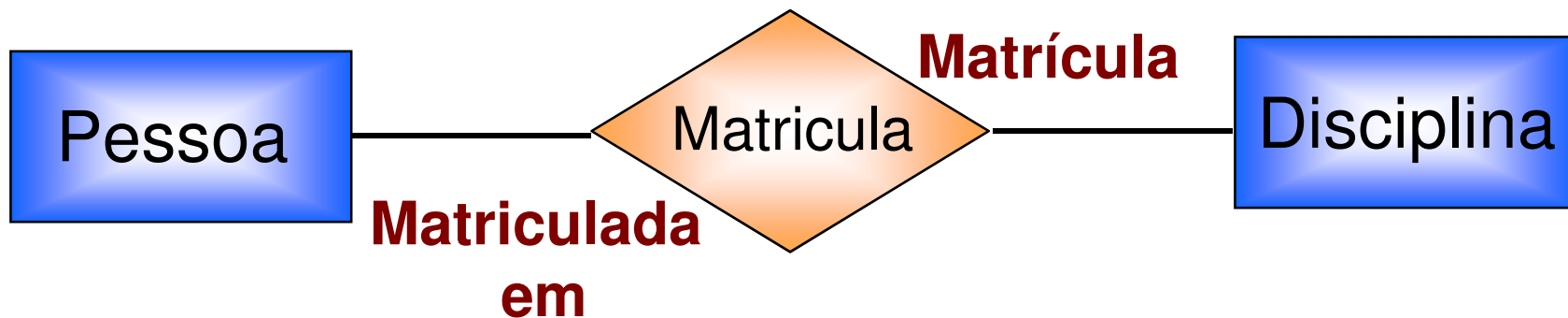
# Grau de Tipo-Relacionamento

- Grau de um tipo-relacionamento:
  - número de tipos-entidade participantes;
- Unário (ou recursivo):
  - relaciona um tipo-entidade com ela mesma;
  - indicado utilizar nome de papel (ajuda a explicar o significado do relacionamento):



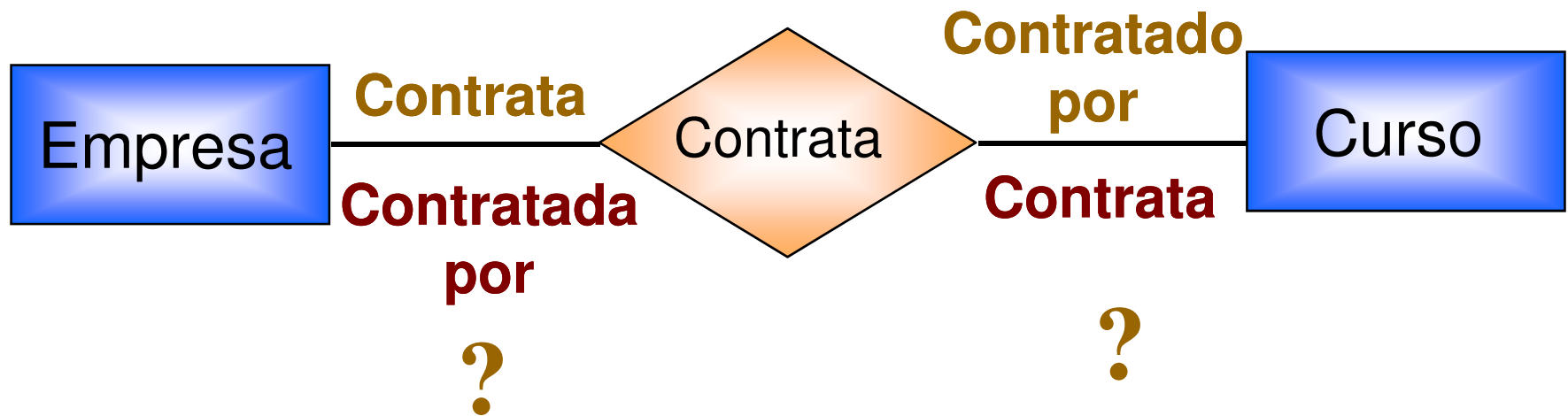
## Um pouco mais sobre os *papéis* ...

- Cada conjunto de entidades que participa de um conjunto de relacionamentos tem um PAPEL neste;
- Indicação opcional, mas que pode facilitar entendimento da modelagem:



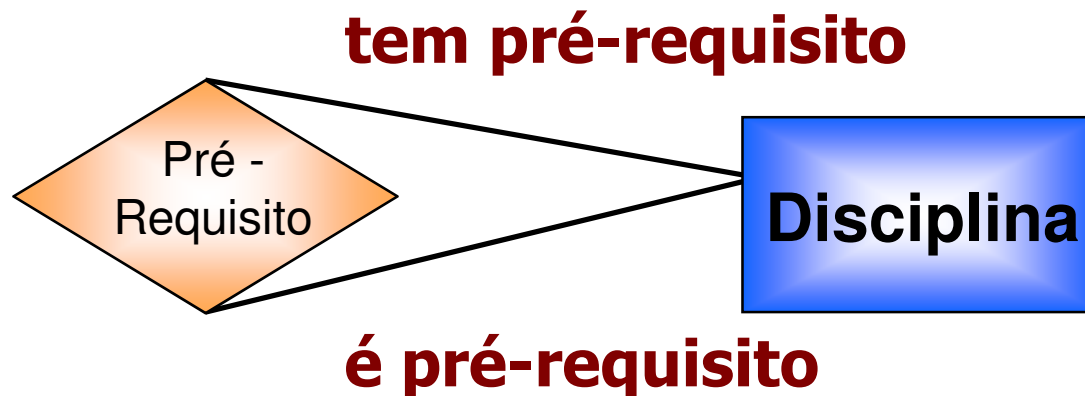
## Um pouco mais sobre os *papéis* ...

- Indicação de papéis deve ser feita sempre que houver ambigüidade na interpretação do conjunto de relacionamentos.



## Um pouco mais sobre os *papéis* ...

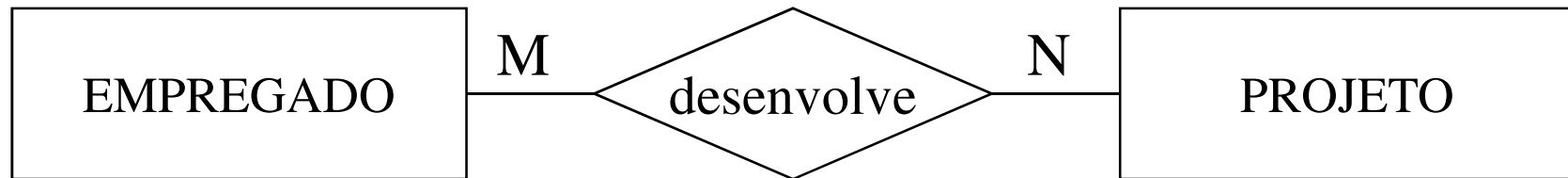
- Auto-Relacionamento: um mesmo *conjunto de entidades* desempenha mais de um papel num mesmo conjunto de relacionamentos.



# Grau de Tipo-Relacionamento ...

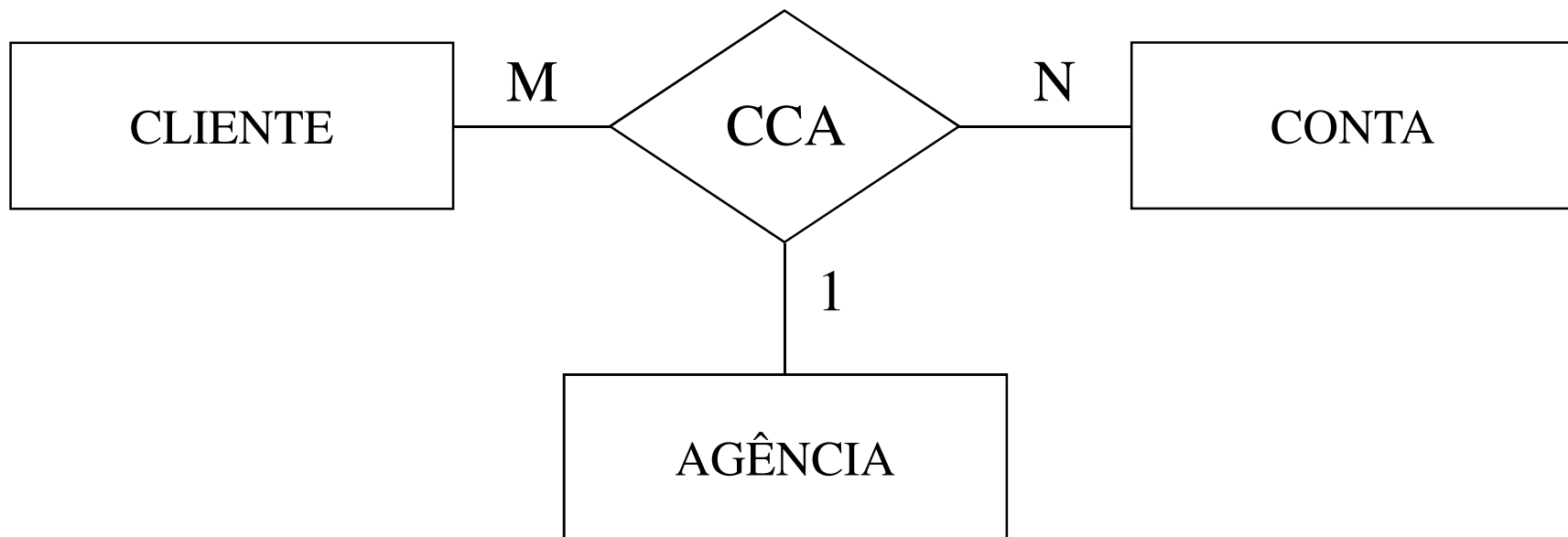
## ■ Binário:

- ❑ relaciona um tipo-entidade a outro tipo-entidade;
- ❑ grau de relacionamento mais utilizado.
- ❑ Exemplo:



## Grau de Tipo-Relacionamento ...

- Ternário:
  - relaciona três tipos-entidade.
  - Exemplo:



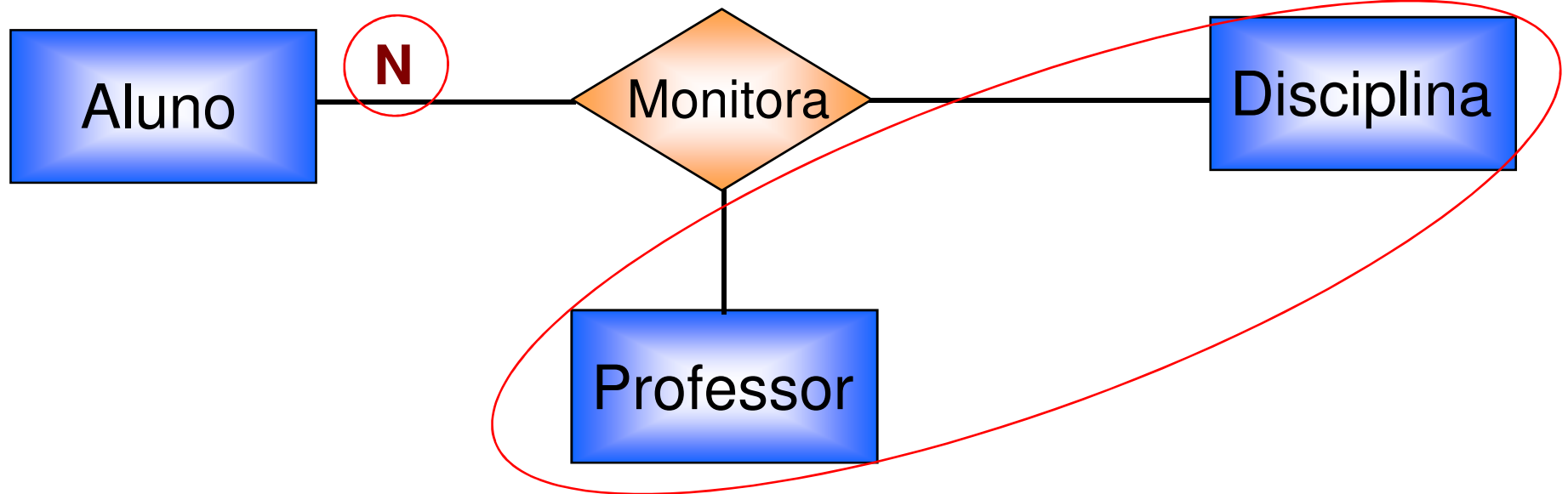
---

# Relacionamentos Ternários

- Regra para a determinação das multiplicidades:
  - fixa-se dois elementos (dois tipos-entidade);
  - verifica-se quantos elementos do outro tipo-entidade podem surgir com relação a um elemento de cada tipo-entidade fixada;
  - se a quantidade for indeterminada ou variável:  
então considera-se  $N$ ;  
senão considera-se  $1$ .

## Relacionamentos Ternários ...

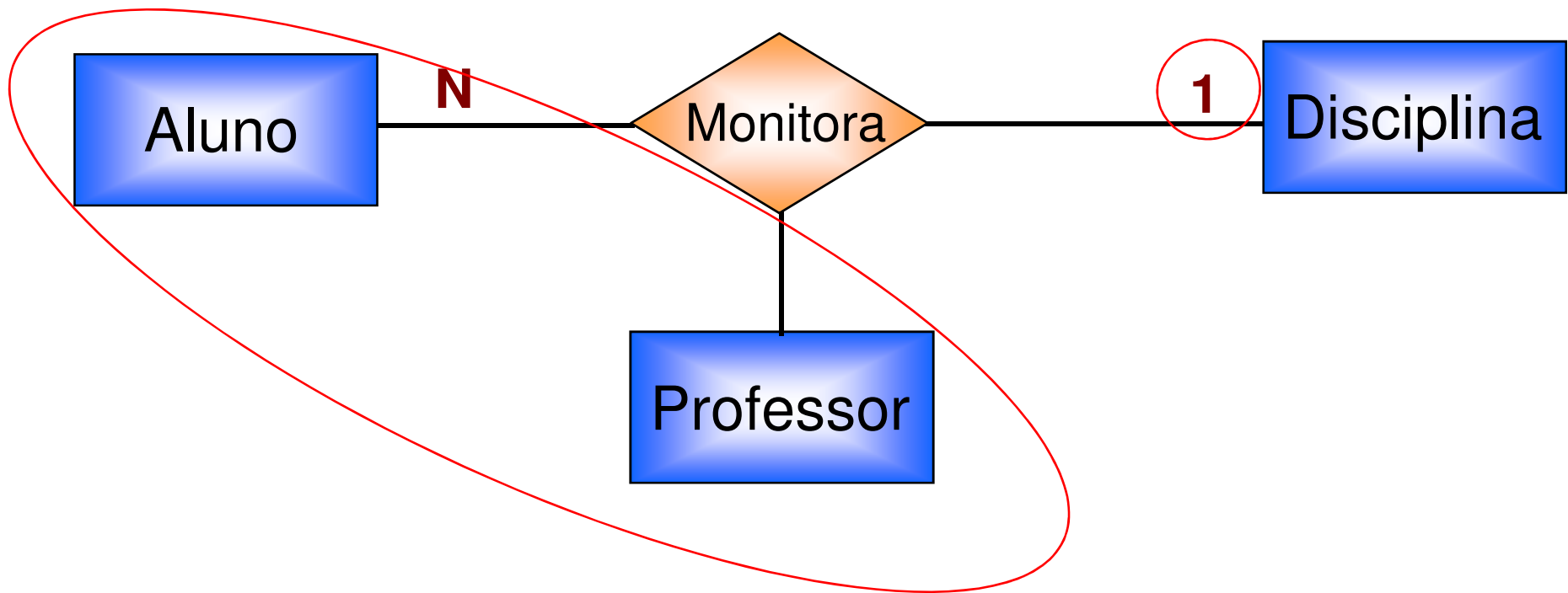
- Dado um professor e uma disciplina, pode existir uma quantidade variável  $(0,1,\dots,N)$  de alunos monitores para esta.





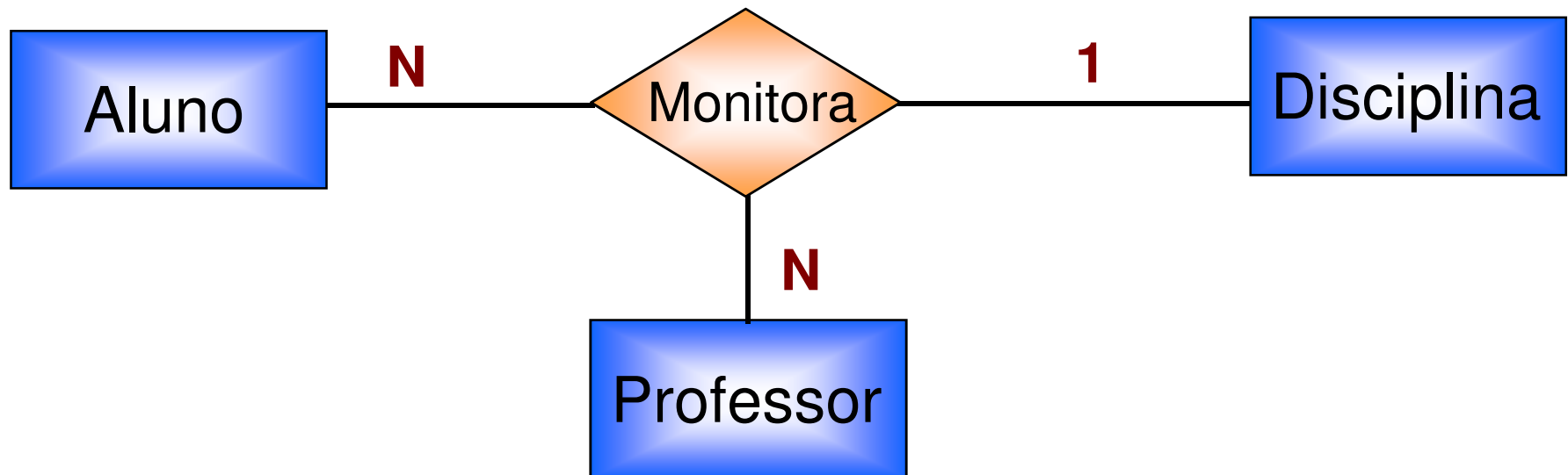
## Relacionamentos Ternários ...

- Dado um professor e um aluno monitor, existe no máximo uma disciplina que esse aluno monitora.



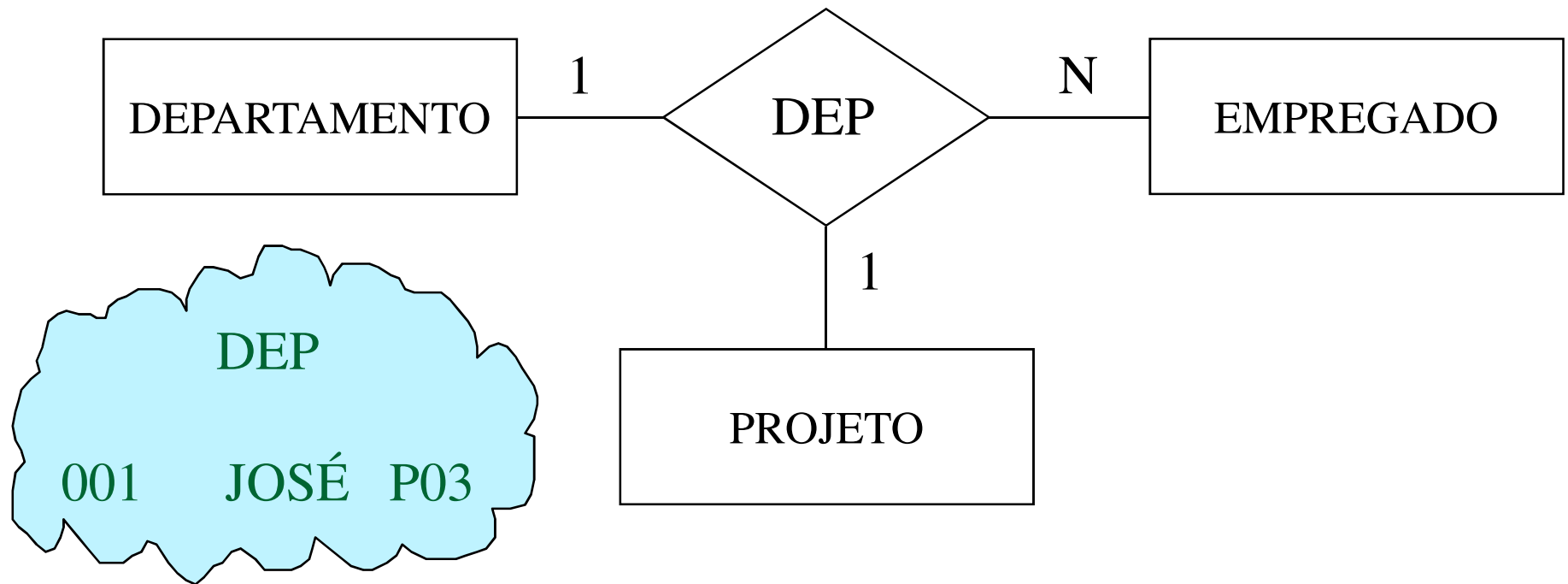
## Relacionamentos Ternários ...

- Dada uma disciplina e um aluno monitor, a quantidade de professores no relacionamento é variável.

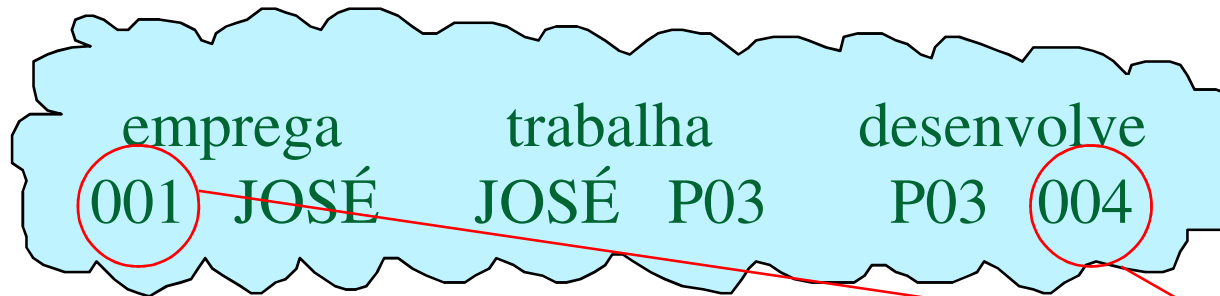
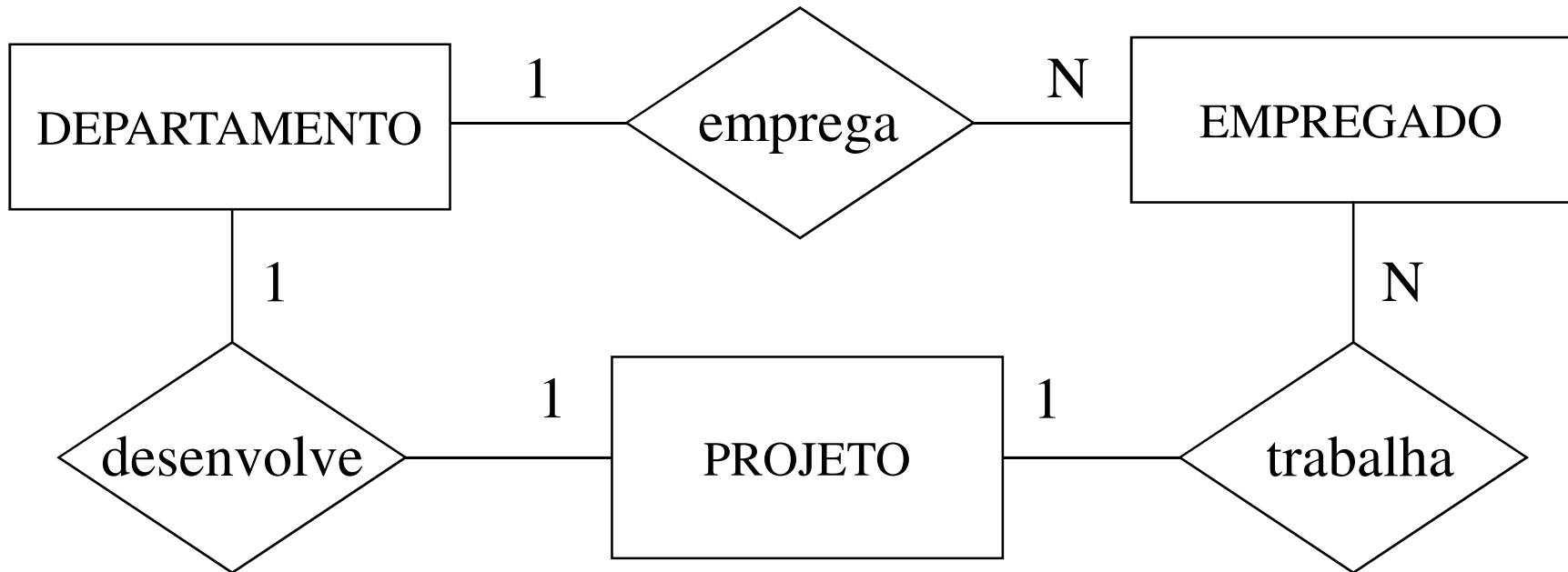


## Relacionamentos Ternários ...

- Um relacionamento ternário em geral representa informações diferentes das dos três tipos-relacionamento binários:



# Relacionamentos Ternários ...

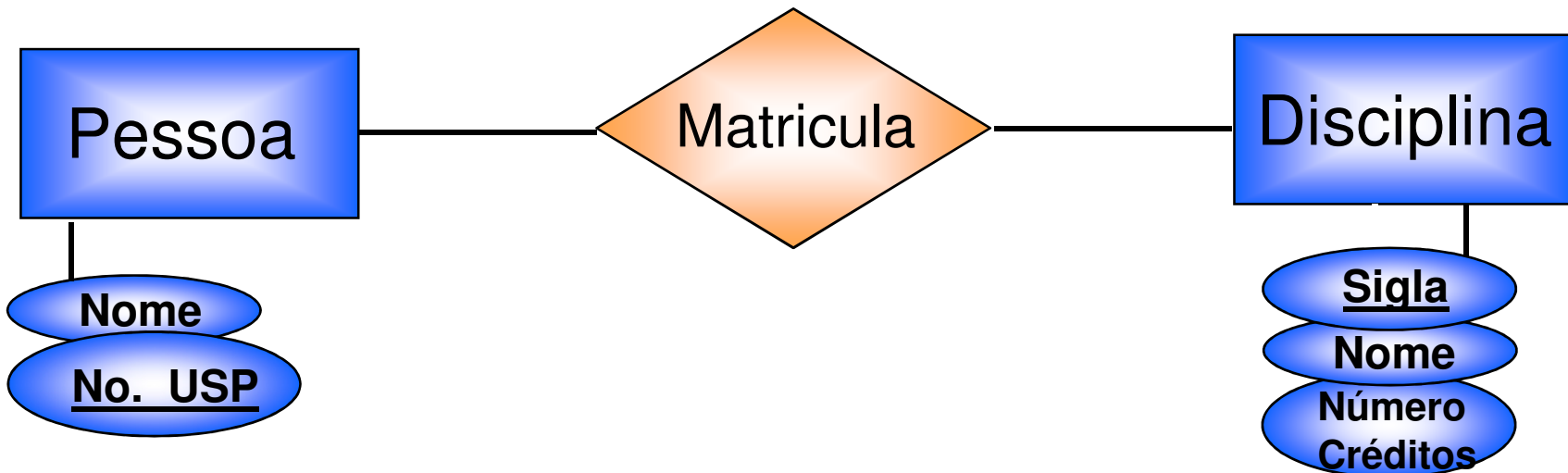


Departamentos diferentes!

- Decisão: depende da semântica do problema.

# Atributo de Tipo-Relacionamento

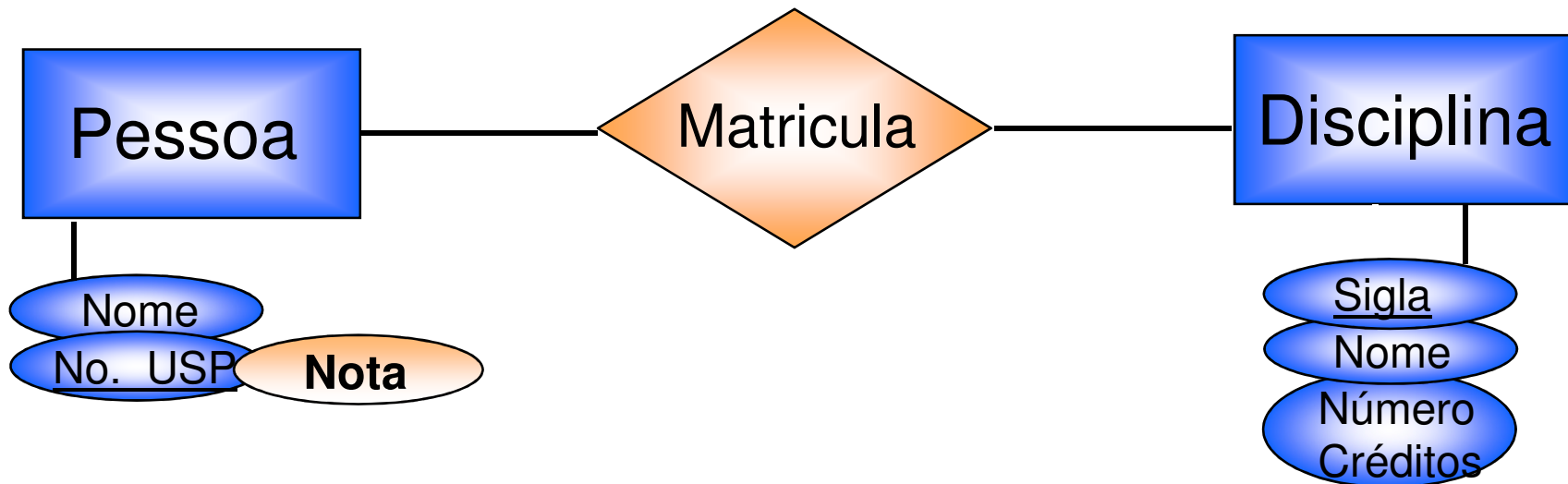
- Tomemos como motivação o exemplo abaixo:



- Onde inserir um atributo relativo à nota?

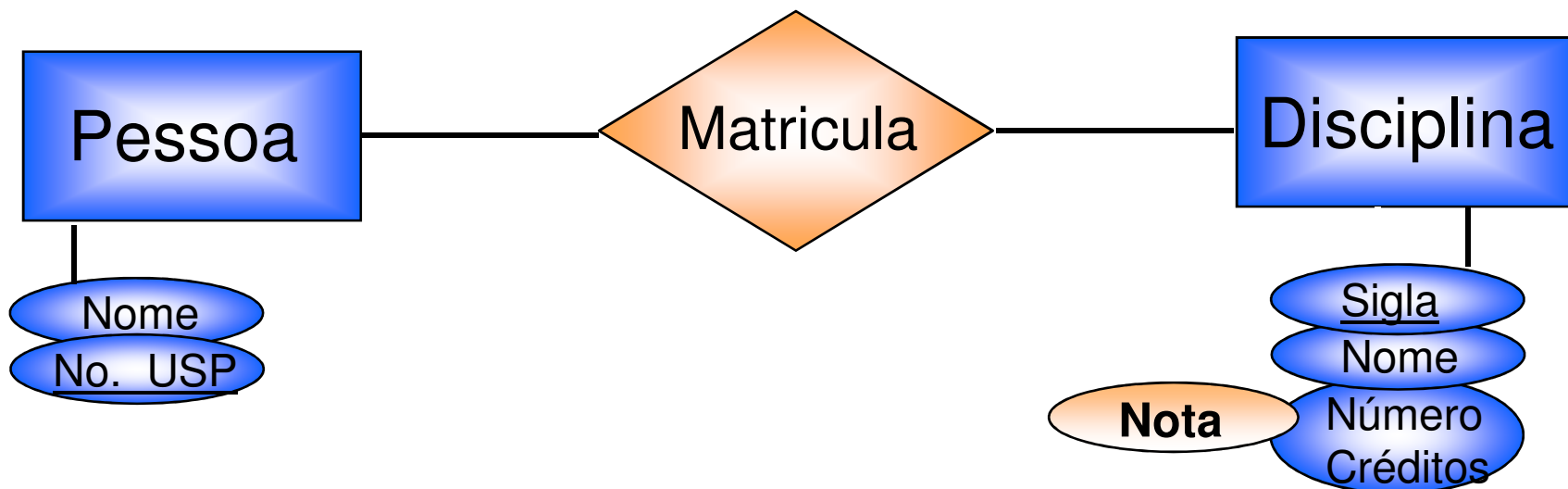
## Atributo de Tipo-Relacionamento ...

Se fosse um atributo de **Pessoa**, cada pessoa teria uma nota única para qualquer disciplina.



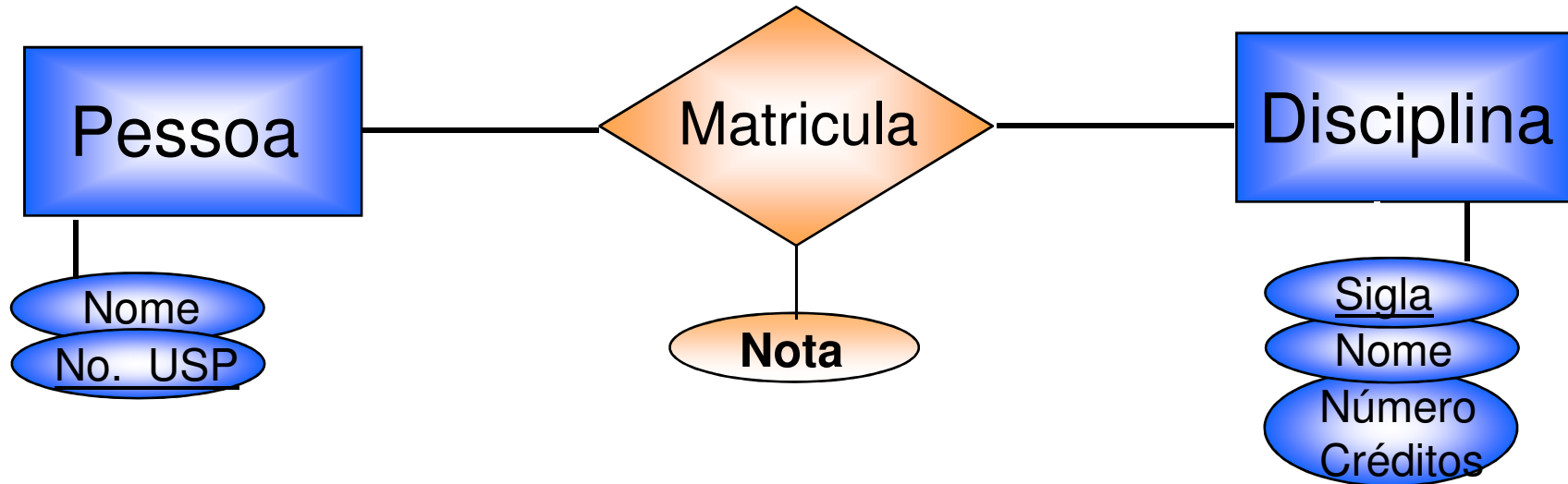
## Atributo de Tipo-Relacionamento ...

Se fosse um atributo de **Disciplina**, todas as pessoas matriculadas numa disciplina teriam a mesma nota.



# Atributo de Tipo-Relacionamento ...

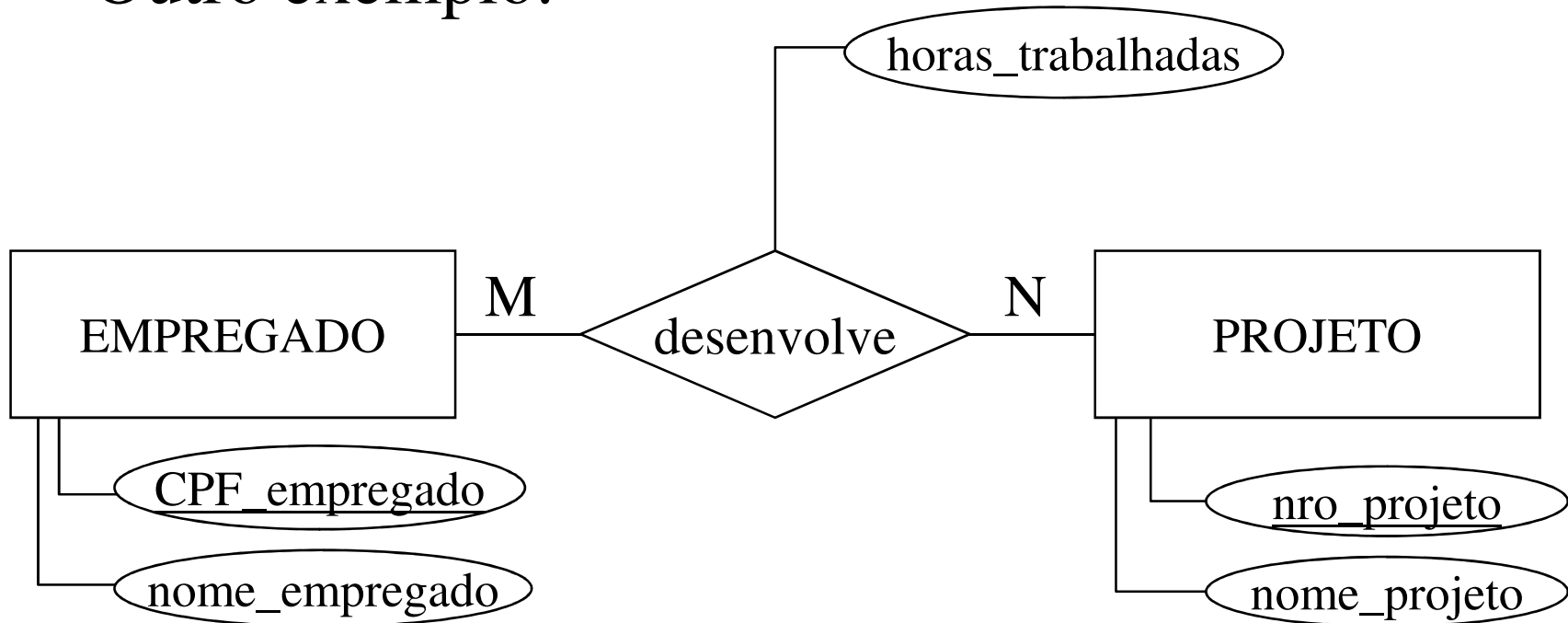
**Solução: inserir *nota* em Matricula.**





## Atributo de Tipo-Relacionamento ...

- Valor determinado pela combinação das entidades participantes em uma instância do relacionamento.
- Outro exemplo:



---

# Exercício

- Dados os tipos-entidade **curso** e **disciplina**:
  - atributos de **curso**: código\_curso, nome\_curso;
  - atributos de **disciplina**: código\_disciplina, nome\_disciplina, carga\_horária.
- Faça duas diferentes modelagens, de acordo com as especificações a seguir:
  - uma disciplina é obrigatória ou optativa, independentemente do curso (**modelagem 1**);
  - uma disciplina pode ser obrigatória para um curso e optativa para outro curso (**modelagem 2**).

---

# Tipo-Entidade Fraca

- Entidades de um tipo-entidade fraca:
  - não podem ser distinguíveis porque a combinação dos valores de seus atributos pode ser idêntica;
  - são identificadas através da relação que possuem com entidades pertencentes a tipos-entidade forte (identificador, proprietário, pai, dominante);
- Representa dependência de existência:
  - um tipo-entidade fraca (filho, subordinado) sempre tem uma restrição de participação total com respeito ao relacionamento identificador.

---

# Dependência de Existência

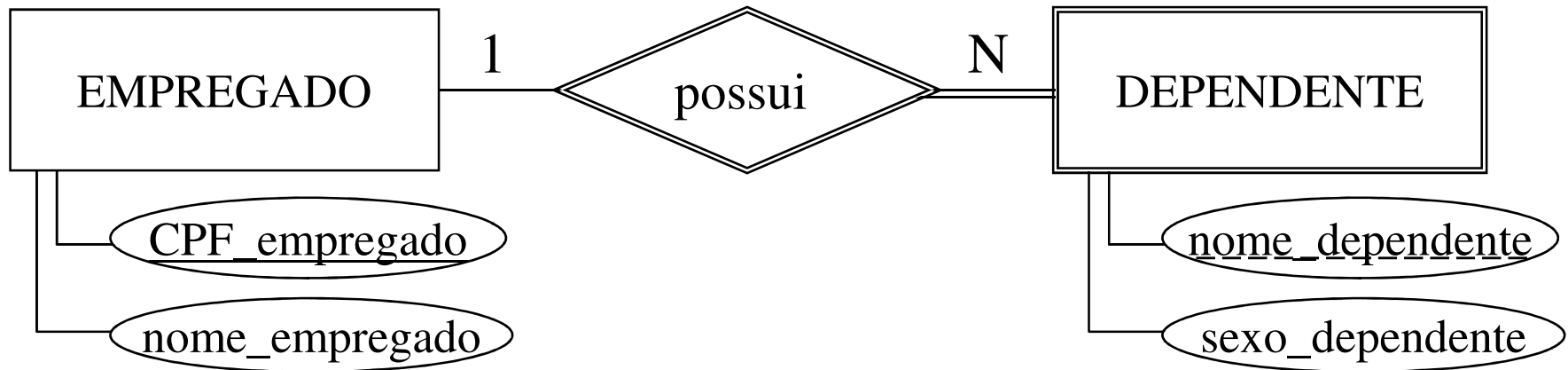
- Se uma entidade  $x$  depende da existência de uma entidade  $y$ , então:
  - $x$  : entidade subordinada;
  - $y$  : entidade dominante.
- Se  $y$  for removida então  $x$  também deve ser removida.
- Exemplos:
  - empregado e dependente;
  - conta e transações.

---

# Tipo-Entidade Fraca

- Entidade forte:
  - tem chave primária.
- Entidade fraca:
  - possui somente uma **chave parcial**;
- Chave primária de uma entidade fraca
  - chave primária da entidade forte correspondente
  - +
  - chave parcial da entidade fraca

# Representação



Chave primária de empregado: CPF\_empregado;

Chave primária de dependente: CPF\_empregado + nome\_dependente.

Entidade fraca (subordinada): Dependente;

Entidade forte (dominante): Empregado.

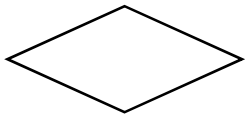
# Resumo da Notação



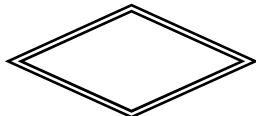
tipo entidade forte



tipo entidade fraca



tipo relacionamento



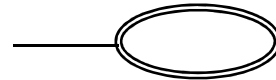
identificador de relacionamento



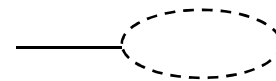
atributo



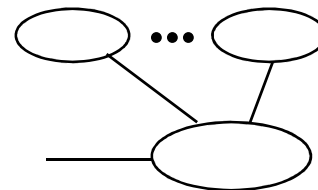
atributo chave



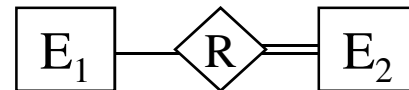
atributo multivalorado



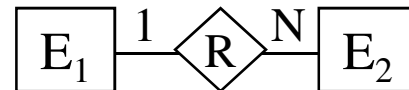
atributo derivado



atributo composto

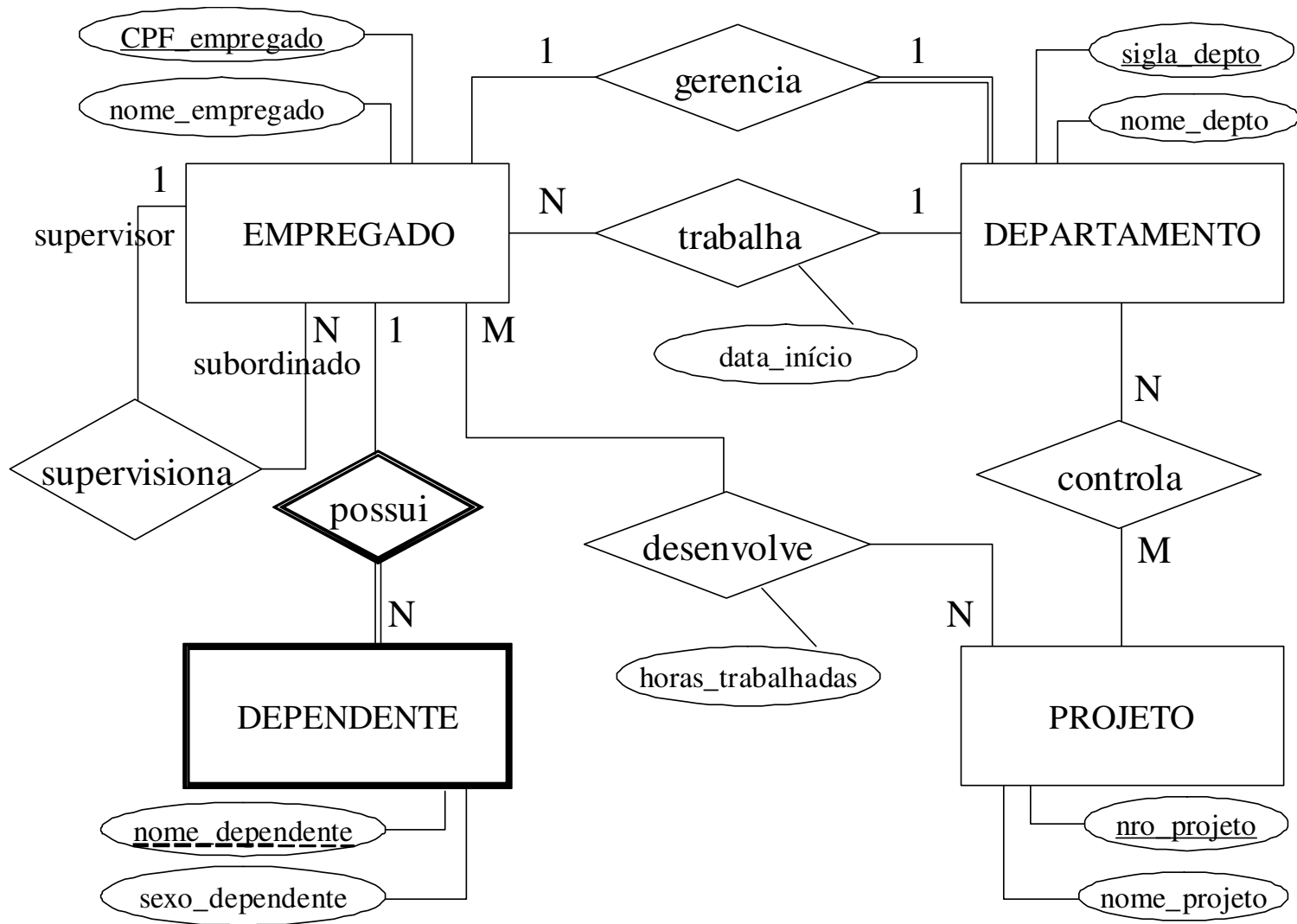


participação total de  $E_2$  em R



cardinalidade 1:N

# Exemplo:





---

# Projeto Lógico de BD

- Identificar tipos-entidade e atributos:
  - tipos-entidade possuem informações descritivas;
  - atributos devem ser relacionados às entidades que eles descrevem.
- Identificar chaves primárias;
- Identificar tipos-relacionamento e seus atributos:
  - determinar o grau dos tipos-relacionamento;
  - identificar as restrições que se aplicam sobre cada tipo-relacionamento:
    - Cardinalidade;
    - Participação.
- Identificar tipo-entidade forte e tipo-entidade fraca.

---

## Exercícios

1. Projetar um DER para um BD que mantém controle dos times e jogos de um campeonato. Assumir que:
  - a) não necessariamente todos os jogadores de um time participam de todos os jogos;
  - b) se deseja controlar quais jogadores participaram de quais jogos;
  - c) se deseja armazenar os resultados dos jogos.

---

# Exercícios ...

2. Projetar um BD para uma instituição financeira (*I*) cujas características são:
- a) *I* é organizada em agências. Cada agência está localizada numa cidade e tem um nome. Seus ativos são monitorados por *I*.
  - b) Clientes são identificados por um número. *I* armazena para cada cliente: nome, rua, cidade. Clientes podem ter contas e fazer empréstimos. Um cliente pode ter um *gerente pessoal*.
  - c) Para cada funcionário de *I* são armazenados: número, nome, telefone, dependentes, número de seu gerente, data de admissão.
  - d) Cada cliente de *I* pode possuir mais de uma conta, e cada conta pode possuir mais de um cliente. Cada conta recebe um número. *I* mantém controle sobre o saldo de cada conta e sobre a data de seu último acesso.
  - e) Cada empréstimo tem um número e se origina numa agência, podendo ser mantido por mais de um cliente. *I* controla os pagamentos efetuados para cada empréstimo.
-