

# SISTEMAS DE BANCO DE DADOS 1

## AULA 4

### Modelo de Entidade- Relacionamento

Vandor Roberto Vilardi Rissoli



# APRESENTAÇÃO

- Modelo Entidade-Relacionamento
- Dependência e Chave
- Diagrama Entidade-Relacionamento
- Representação em Tabelas
- Referências



# Modelo Entidade-Relacionamento

O Modelo de Entidade-Relacionamento (ME-R) é baseado na percepção do mundo real que consiste em um conjunto de objetos básicos chamados ENTIDADES e nos RELACIONAMENTOS entre estes objetos.

O ME-R foi desenvolvido para facilitar o projeto de banco de dados, permitindo a especificação de um esquema de “negócio”, onde tal esquema representa a estrutura lógica geral do Banco de Dados (BD).



# Modelo Entidade-Relacionamento

## ENTIDADE

O conceito fundamental da abordagem entidade-relacionamento (E-R) é o conceito de Entidade.

- Conjunto de objetos da realidade modelada sobre os quais deseja-se colecionar dados no banco de dados;
- Pode ser concreta (pessoa, disco, ...) ou abstrata (curso, conceito, circulação, ...);
- Uma entidade representa um conjunto de objetos que se deseja guardar dados e é importante para o seu mundo real.

Exemplo:

- ➔ Sistema bancário – as entidades podem ser:  
clientes, contas correntes, cheques, agências
- ➔ Cliente – representa o conjunto de clientes que se deseja manter dados no banco de dados

# Modelo Entidade-Relacionamento

## RELACIONAMENTO

O conjunto de associações entre as Entidades.

- Um conjunto de relacionamentos é uma coleção de ocorrências das entidades relacionadas (associadas);
- A função que uma entidade exerce em um relacionamento é chamada de papel, normalmente implícito, mas muito esclarecedor ao mundo real que se está representando;
- Também pode ter atributos descritivos (por exemplo: data, hora, etc.) onde ocorre tal relacionamento;
- A ocorrência de um relacionamento particular dentro de um conjunto de relacionamentos de um mesmo tipo é chamada de instância do relacionamento.



# Modelo Entidade-Relacionamento

## Exemplo:

➔ Suponha o relacionamento “lotação” entre as entidades DEPARTAMENTO e PESSOA:

Este exemplo expressa que o BD armazenará dados sobre:

⇒ um conjunto de objetos classificados como pessoa

**entidade PESSOA**

⇒ um conjunto de objetos classificados como departamentos

**entidade DEPARTAMENTO**

⇒ um conjunto de associações entre cada pessoa e departamento: **relacionamento lotação**

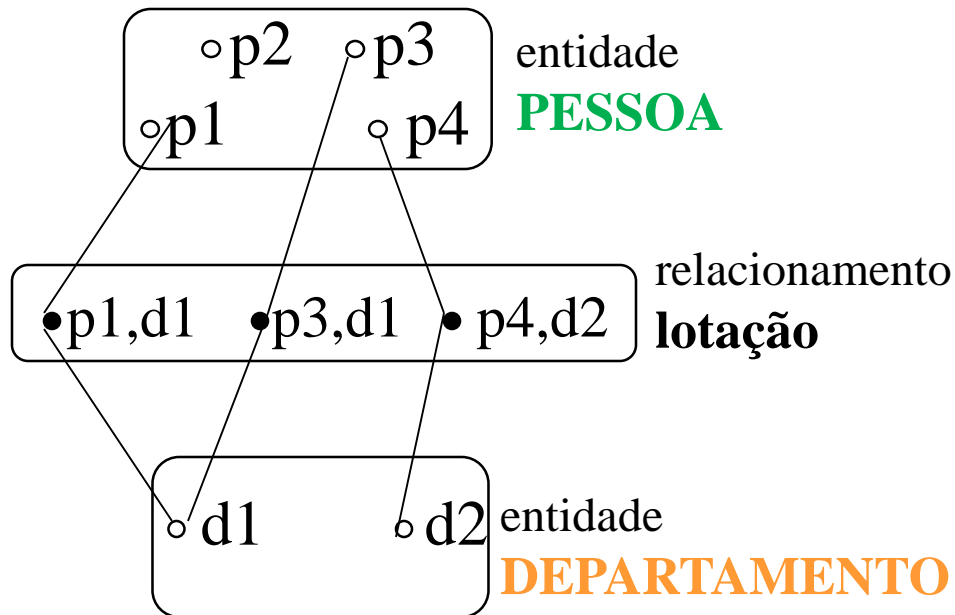
→ Note a diferença na representação do nome entre Entidade e Relacionamento

# Modelo Entidade-Relacionamento

## Diagrama de Ocorrência

A elaboração deste diagrama é útil, principalmente com a finalidade didática de reconhecer a forma como acontece um determinado relacionamento entre entidades.

⇒ representação para o exemplo de PESSOA e sua lotação seria:



→ A ocorrência de entidades é representada por círculos brancos e a ocorrência de relacionamentos é representada por círculos negros.

→ A ocorrência de entidades **participantes** de relacionamentos são indicadas pelas linhas que interligam os círculos brancos aos negros.

# Modelo Entidade-Relacionamento

## ATRIBUTO

O dado que é associado a cada ocorrência de uma entidade ou um relacionamento.

- Uma Entidade é representada por um único ou vários (conjunto) atributos;
- Para cada atributo existe um conjunto de valores permitidos, chamado domínio daquele atributo;
- O atributo mapeia uma entidade em um domínio.

Exemplo:

➔ Cliente — cada ocorrência de cliente terá associado exatamente os seus atributos (nome, CPF, telefone, endereço)





# Modelo Entidade-Relacionamento

## Dependência de Existência

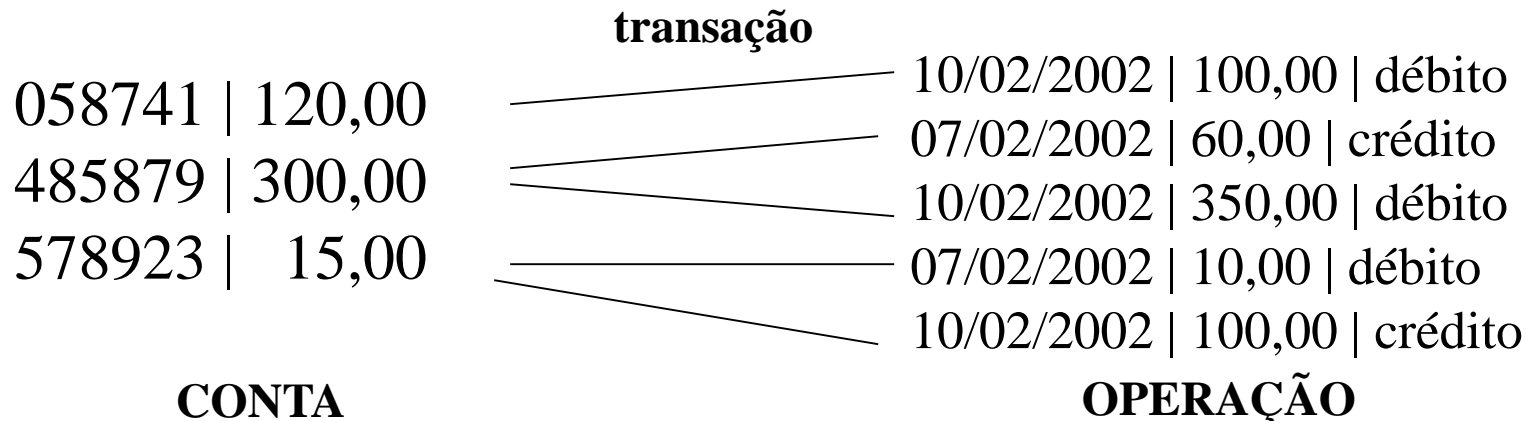
- Considere os conjuntos de entidades **CONTA** e **TRANSAÇÃO**, com o relacionamento **lançamento** entre estes conjuntos, especificando que uma conta particular pode efetuar diversas transações, ou seja, lançamentos.
- Caso um registro da entidade CONTA seja apagada todas as suas transações também deverão ser.
- Porém, se uma TRANSAÇÃO for apagada, nada acontecerá com o registro da entidade CONTA especificada.
- A entidade **CONTA** é **dominante** e a **TRANSAÇÃO** é subordinada (ou dependente da CONTA).



# Modelo Entidade-Relacionamento

## Exemplo:

No controle de dados de contas bancárias são necessários o armazenamento de alguns dados. Supondo que estes dados sejam o número e o saldo da conta para a identificação da **CONTA** corrente e a data, valor (R\$) e o tipo de **OPERAÇÃO** para a transação a ser executada em uma conta. O relacionamento entre estas possíveis entidades é identificado por **transação**.



# Modelo Entidade-Relacionamento

## CHAVE

É um ou mais atributos que permitem **identificar unicamente** uma entidade no conjunto de registros da entidade.

- **Chave Candidata** é o atributo, ou a composição de mais que um atributo, que pode identificar unicamente uma entidade
- **Chave Primária** define a chave candidata escolhida pelo projetista de dados para identificar **unicamente** os registros em uma entidade



# Exercício de Fixação

1) Uma instituição de ensino fundamental está com dificuldades para administrar as turmas criadas na escola e por isso lhe solicitou uma solução. Cada docente que atua nesta escola é registrado com nome completo, matrícula funcional única e gênero (sexo). As disciplinas oferecidas pela escola são cadastradas com um código numérico, que as identifica unicamente, e o nome. Assim, as turmas da escola são formadas com a indicação da disciplina, do docente responsável, código da turma, ano ou série da turma (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> até a 9<sup>a</sup>), período (manhã, tarde ou noite) e o ano letivo.

Elabore um Diagrama de Esquemas (**DE**) para representar a solução mais adequado para este problema.

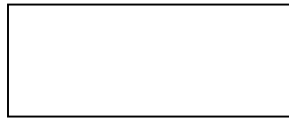


# Diagrama Entidade-Relacionamento

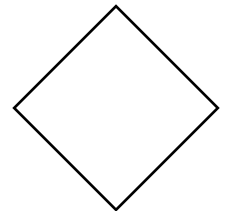
A estrutura lógica geral de um banco de dados pode ser representada graficamente por um Diagrama de Entidade-Relacionamento (DE-R).

O DE-R é composto por:

Retângulos: representam as **Entidades**



Losangos: representam os **Relacionamentos** →



Elipses: representam os **Atributos** →



Linhas (ou arcos): ligam as entidades aos seus atributos e as entidades aos seus relacionamentos.

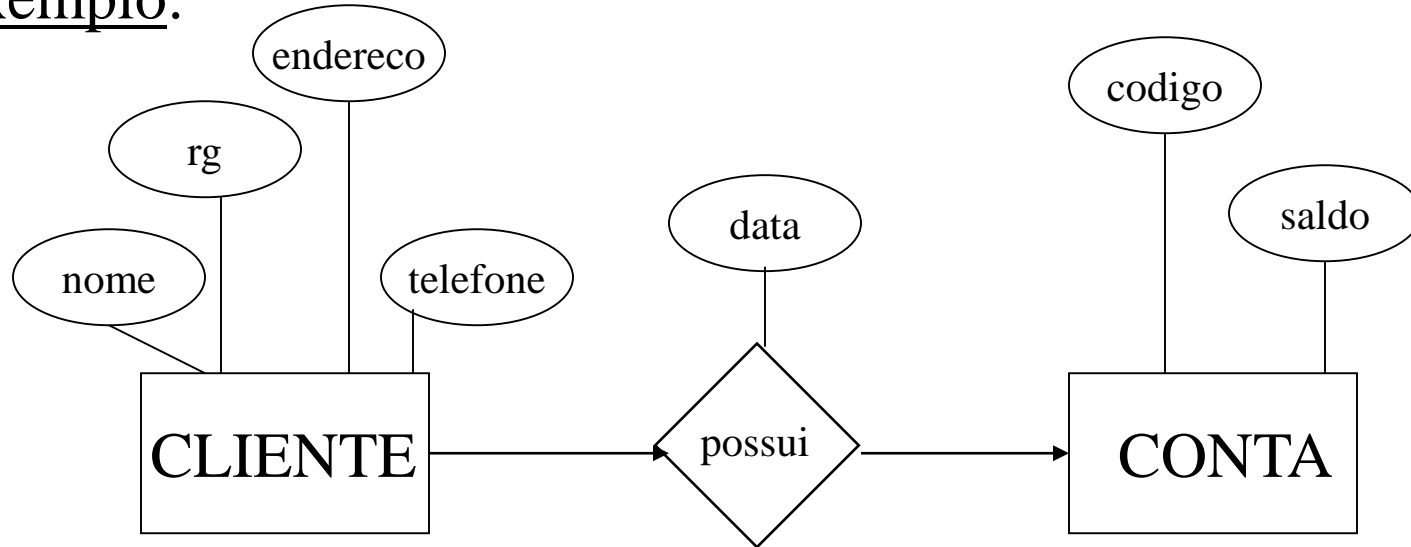
---

→ Dentro de cada figura são inseridos os seus respectivos identificadores.

---

# Diagrama Entidade-Relacionamento

Exemplo:



## Descrição no DE-R

**Entidade** = geralmente substantivo escrito totalmente em maiúsculo;

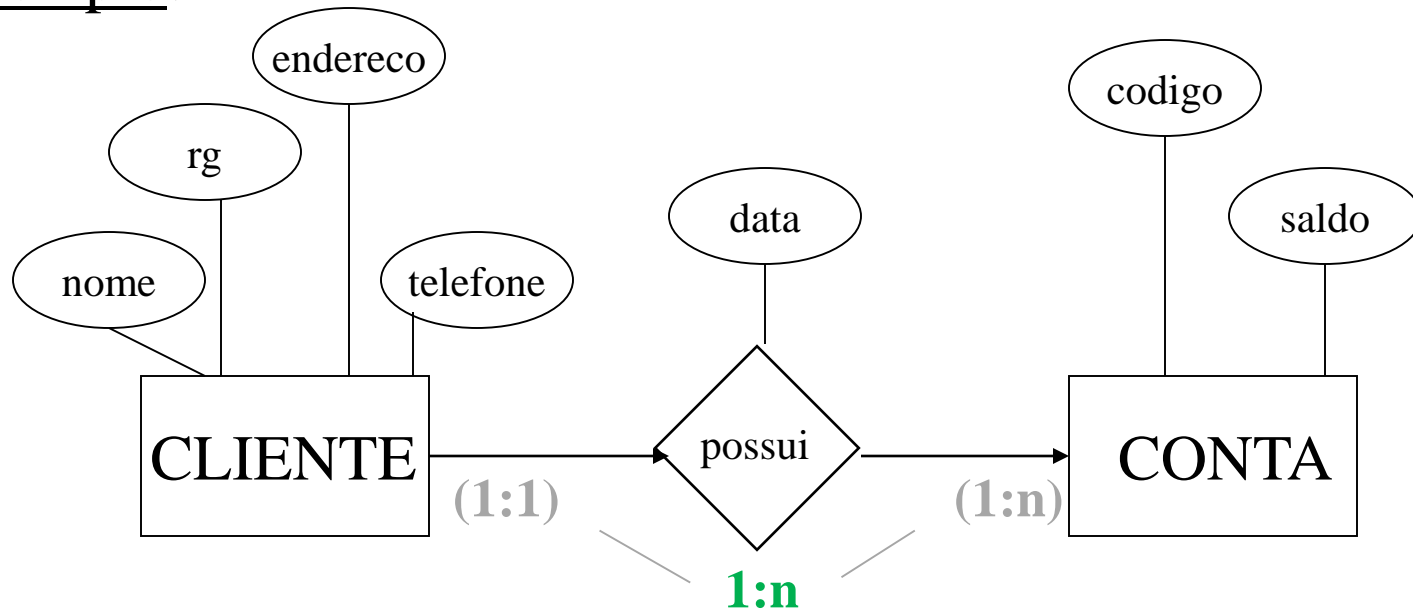
**Relacionamento** = verbo significativo ao relacionamento existente entre as entidades participantes (representa o que ocorre no mundo real);

**Atributo** = geralmente substantivo significativo ao dado que compõe e descreve a entidade. É escrito em minúsculo (regra para nome composto)

→ Não usar acentos e evitar *under line* ( \_ ), respeitando as regras de nome.

# Diagrama Entidade-Relacionamento

Exemplo:



## CARDINALIDADE

É uma restrição de mapeamento que expressa o número de entidades as quais outra entidade pode ser associada via um conjunto de relacionamentos.



# Diagrama Entidade-Relacionamento

Supondo as entidades A e B, a cardinalidade pode ser:

Um para um (1:1): uma entidade de A está associada a uma única entidade de B, e uma entidade de B está associada a uma única entidade de A.

Um para muitos (1:n): uma entidade de A está associada a qualquer quantidade da entidade de B, e uma entidade de B está associada somente a uma única entidade de A.

Muitos para um (n:1): uma entidade de A está associada a uma única entidade de B, e uma única entidade de B pode estar associada a qualquer quantidade de entidades de A.

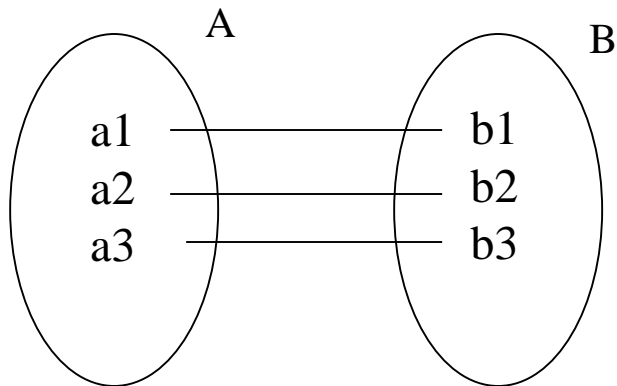
Muitos para muitos (n:m): uma entidade de A está associada a qualquer quantidade de entidades de B, e uma entidade de B está associada a qualquer quantidade de entidades de A.



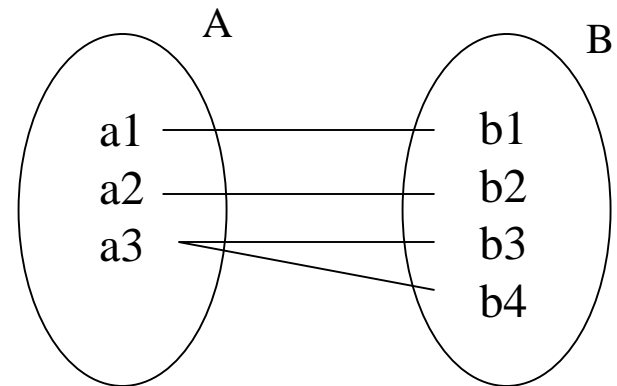


# Diagrama Entidade-Relacionamento

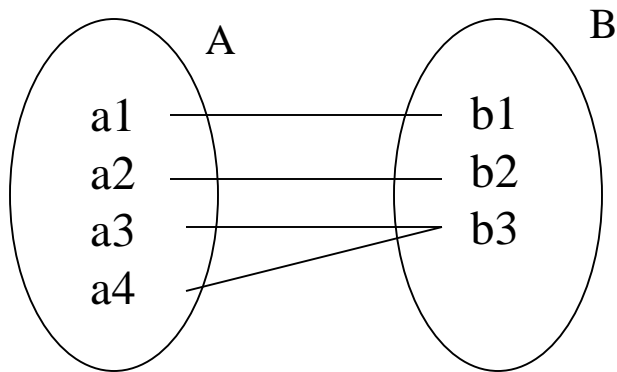
## Exemplos:



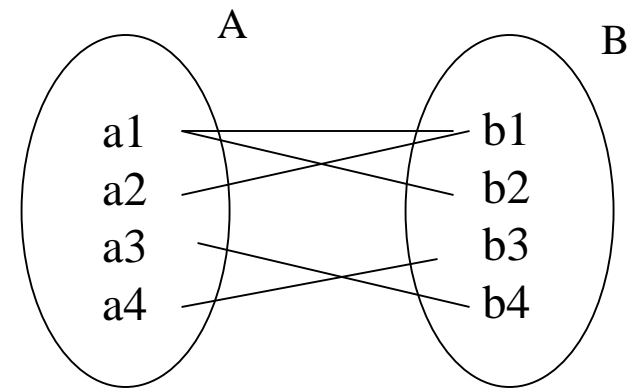
Relacionamento um para um



Relacionamento um para muitos



Relacionamento muitos para um



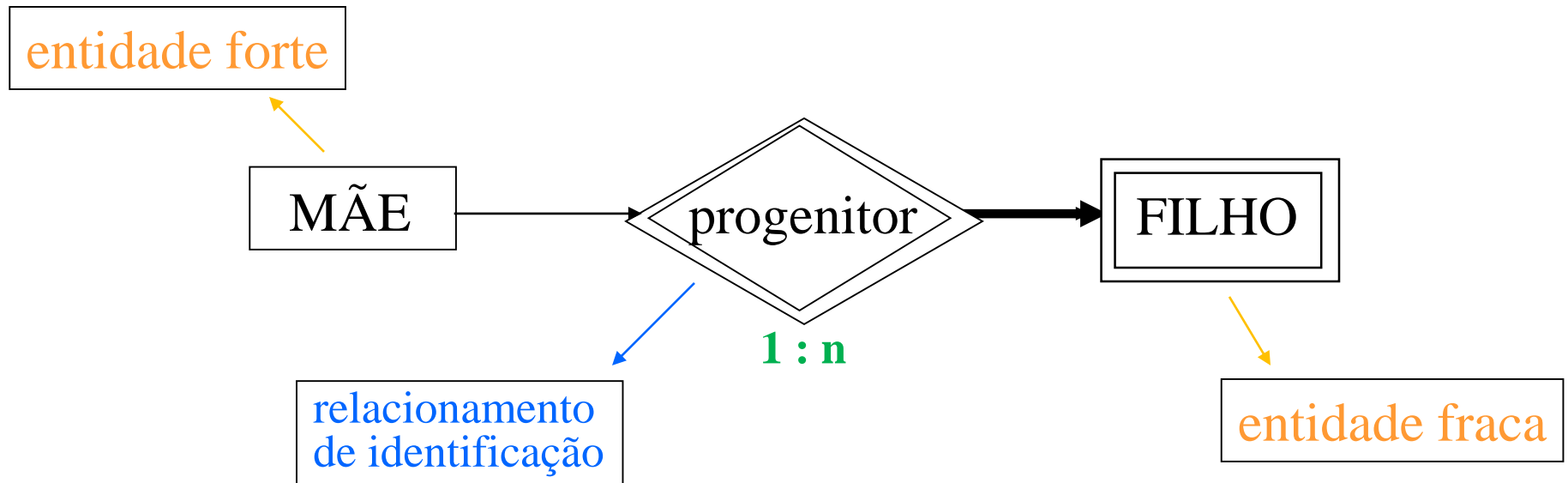
Relacionamento muitos para muitos



# Diagrama Entidade-Relacionamento

Algumas entidades são classificadas em duas categorias que apresentam características distintas, sendo tratadas de forma diferente no banco de dados projetado.

Suponha as entidades MÃE e FILHO que possuem um relacionamento **progenitor** da seguinte forma:



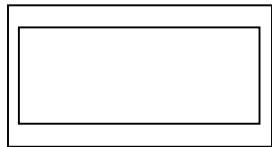
# Diagrama Entidade-Relacionamento

## Notação Utilizada no DE-R

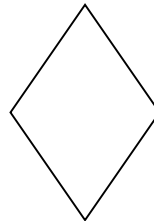
Alguns símbolos representam determinadas características específicas do ME-R no DE-R e são relevantes ao projeto de BD.



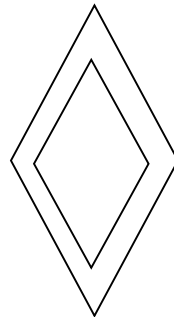
- entidade



- entidade fraca



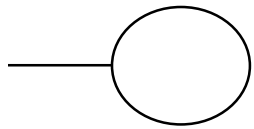
- relacionamento



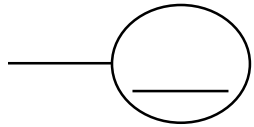
- relacionamento de  
identificação

# Diagrama Entidade-Relacionamento

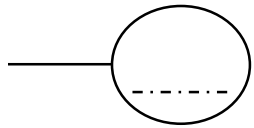
Os atributos possuem algumas características que podem ser representadas corretamente com o diagrama (DE-R).



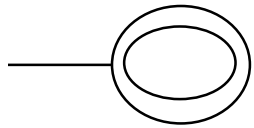
- atributo



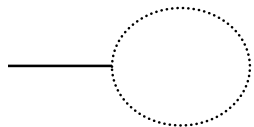
- atributo chave



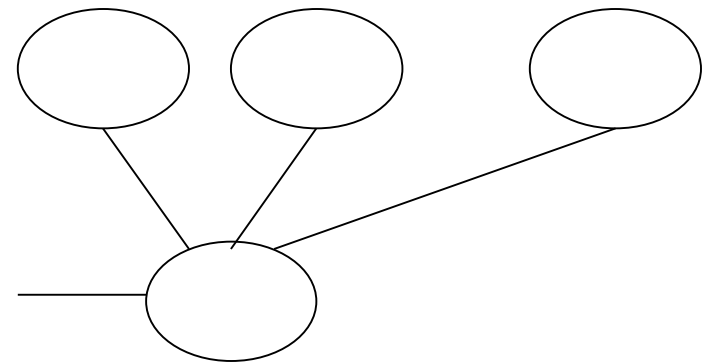
- atributo chave de  
entidade fraca



- atributo multivalorado



- atributo derivado



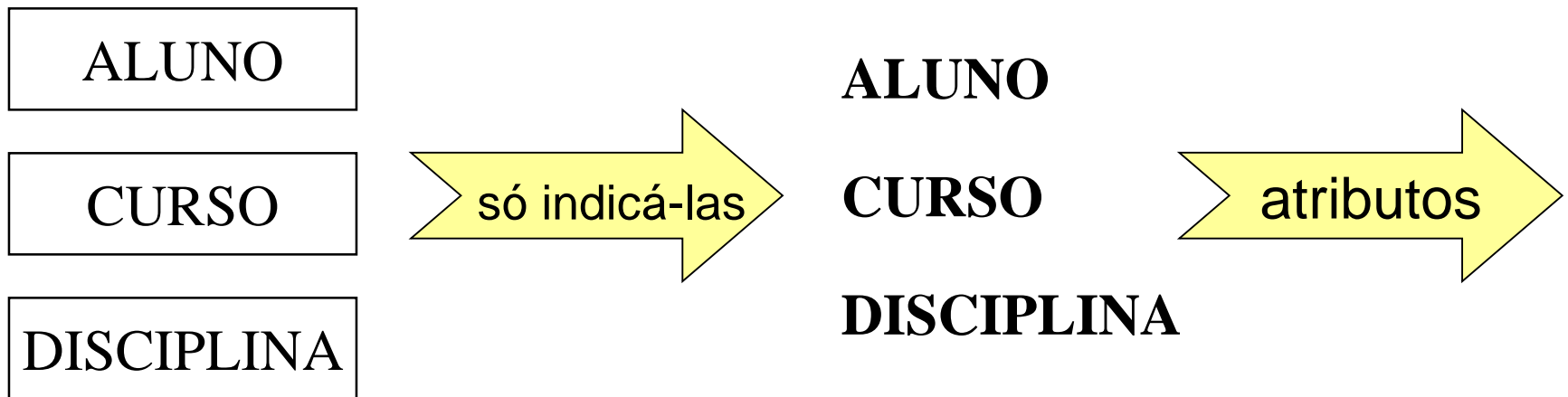
Atributo composto

# Diagrama Entidade-Relacionamento

## Exercício Proposto

Elabore uma base de dados que permita o correto controle das matrículas dos alunos em uma escola, em que o objetivo dessa base de dados se concentrará no acompanhamento da vida acadêmica dos alunos.

1) Identificar as Entidades – de acordo com os **requisitos** do sistema



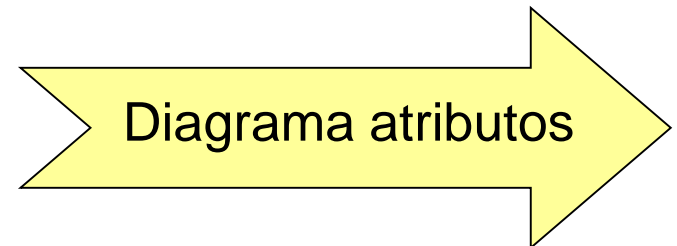
# Diagrama Entidade-Relacionamento

- 2) Descrever as Entidades – a elaboração da descrição simples, sem diagramação das entidades e seus atributos é relevante e corresponderá ao início da criação do Projeto de Banco de Dados (PBD).

ALUNO ( matricula, nome, rg, {telefones} )

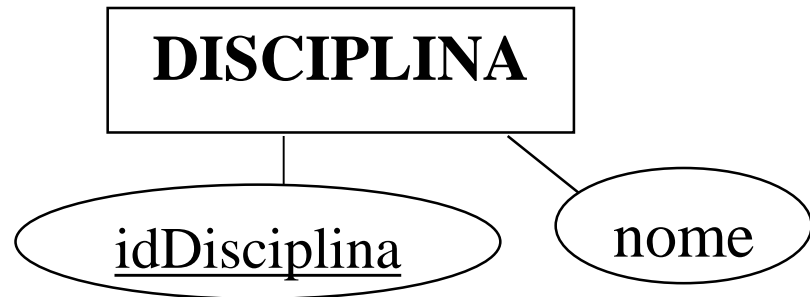
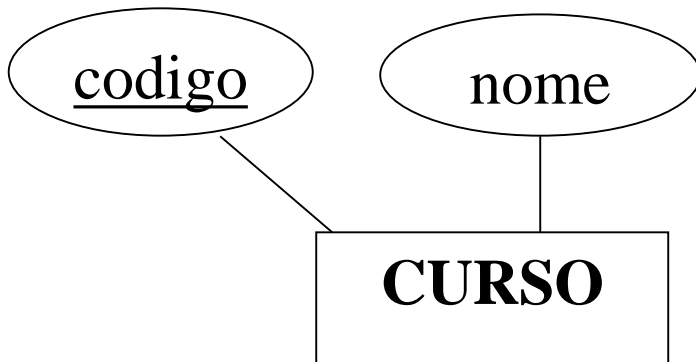
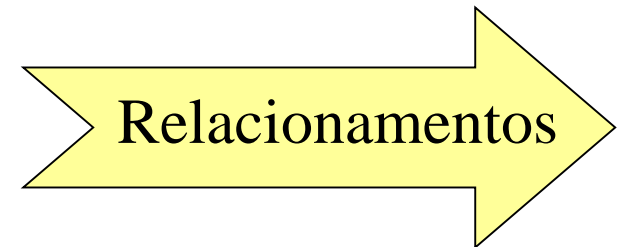
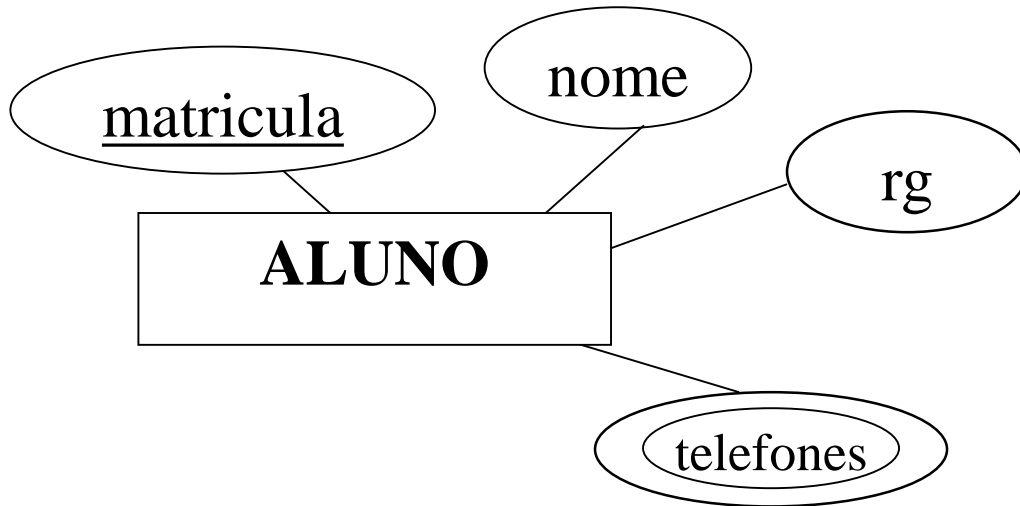
CURSO ( codigo, nome )

DISCIPLINA ( idDisciplina, nome )



# Diagrama Entidade-Relacionamento

Associar a diagramação respectivas para cada tipo de entidade, **NÃO** sendo exigido no ME-R a diagramação dos atributos em separado.



# Diagrama Entidade-Relacionamento

ALUNO - **matricula-se** - CURSO

→ Um aluno pode matricular-se em um único curso nesta escola, mas um curso pode matricular vários alunos.

Cardinalidade **n : 1**

CURSO - **formado** - DISCIPLINA

→ Um curso é formado por várias disciplinas, mas uma mesma disciplina pode formar vários cursos

Cardinalidade **n : m**

ALUNO - **curso** - DISCIPLINA → (nota, falta, situacao)

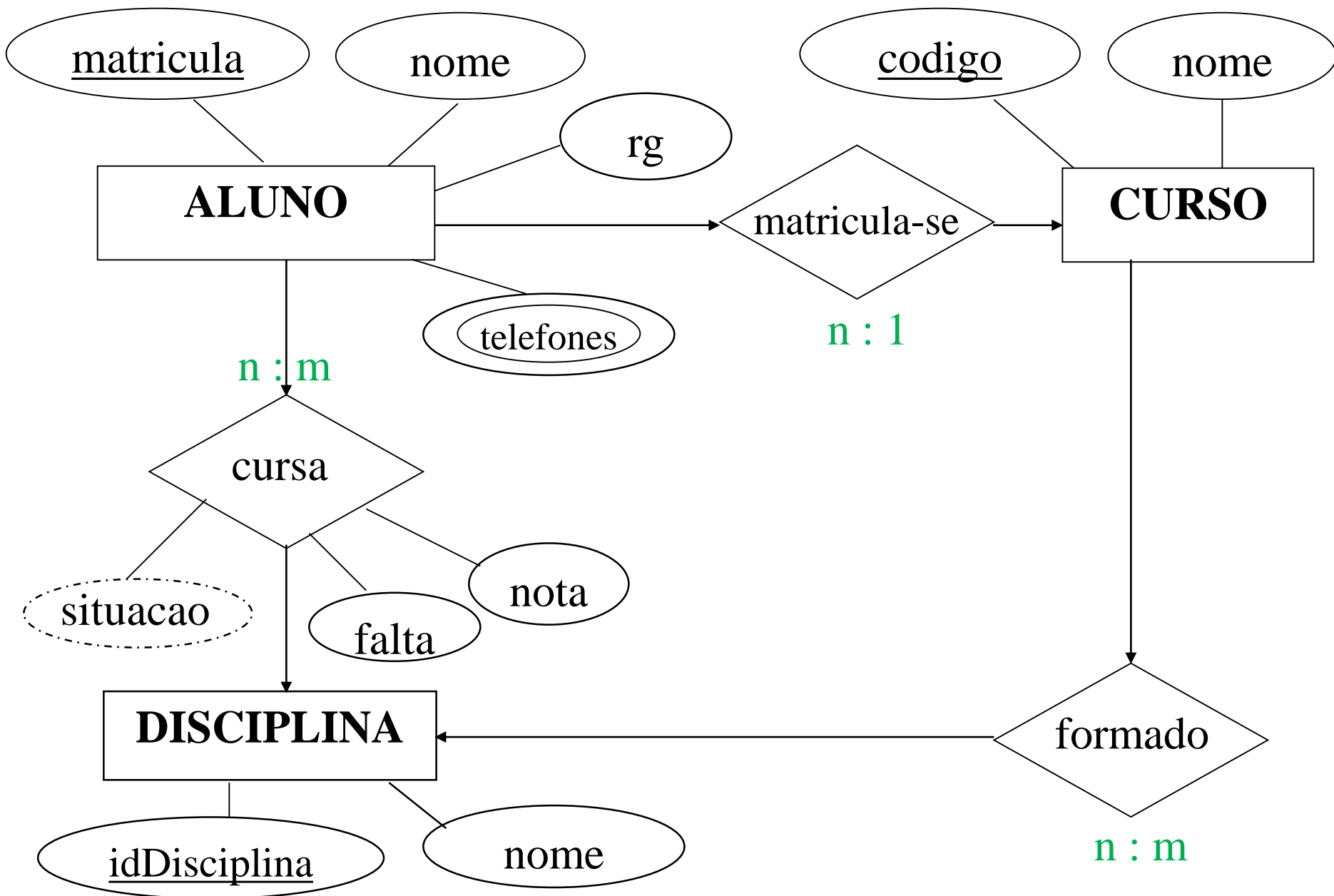
→ Vários alunos podem cursar uma mesma disciplina e uma disciplina pode ser cursada por vários alunos

Cardinalidade **n : m**

Os relacionamentos têm que procurar representar a realidade que ocorre no mundo real.



# Diagrama Entidade-Relacionamento



# Exercício de Fixação

- 2) Elabore a solução do problema proposto desenvolvendo seu Modelo de Entidade-Relacionamento (**ME-R**) e o respectivo Diagrama de Entidade-Relacionamento (**DE-R**) correspondente ao ME-R elaborado. Assim, faça primeiro uma análise das situações apresentadas (requisitos) e desenvolva o ME-R. Em seguida, crie o DE-R correspondente e descreva o esquema(s) resultante(s) desse DE-R.

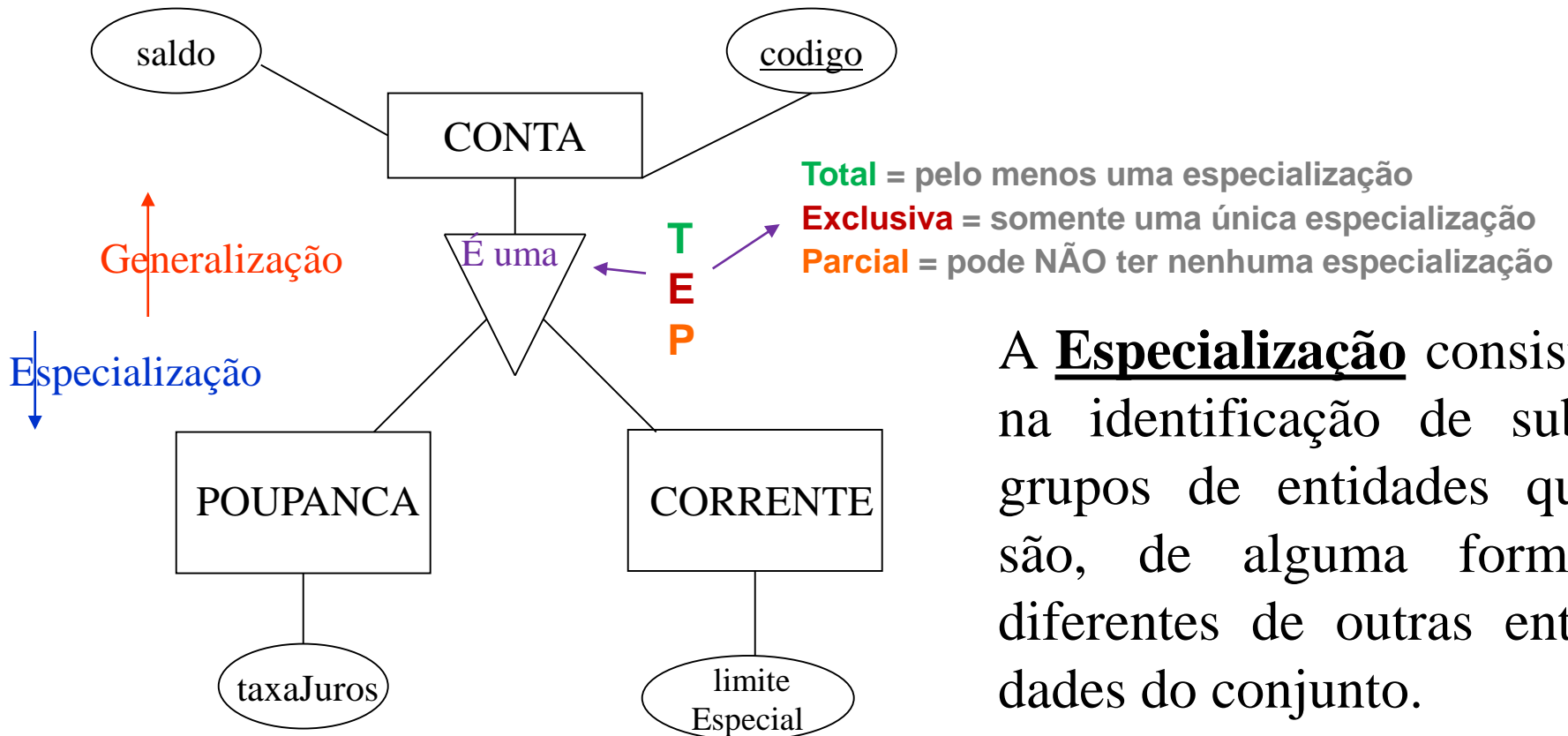
## **PROBLEMA**

Existe a necessidade de criação de uma **agenda pessoal** para uma única pessoa contendo os dados de identificação de cada pessoa cadastrada, seu(s) endereço(s) e telefone(s), parentescos primários (somente cônjuge, filhos, pais) identificados com os dados pessoais (nome e data de nascimento) de cada um destes parentes que serão registrados.

# Diagrama Entidade-Relacionamento

## Generalização e Especialização

A **Generalização** é usada para enfatizar as semelhanças entre tipos de entidades de nível superior e ocultar suas diferenças.



# Exercício de Fixação

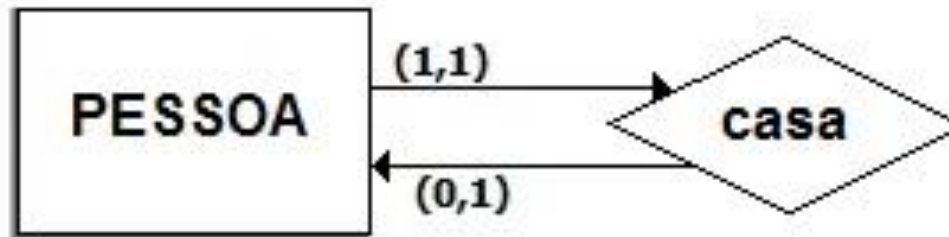
- 3) Desenvolva a proposta de solução para a dificuldade existente no mundo real em fazer o armazenamento e a disponibilização dos dados pertinentes a atividade dos gerentes bancários de uma instituição financeira.

Faça o ME-R, e o seu respectivo DE-R, para que um banco de dados possa gerenciar as contas bancárias particulares de cada cliente em suas respectivas agências, sendo os tipos de conta: **corrente**, que possui um limite máximo para uso de cheque especial; **poupança** que possui uma data de aniversário e juros mensal; **investimento** que possui o valor do rendimento diário. Sua solução atenderá as características de um banco nacional que não permite contas conjuntas e faça o Diagrama de Esquemas.

# Diagrama Entidade-Relacionamento

## Autorrelacionamento

O Autorrelacionamento corresponde a um caso particular que pode ser verificado em diversas situações e respeita as cardinalidades estudadas anteriormente, mas envolvendo uma mesma entidade.



Uma PESSOA pode se casar com nenhuma ou uma outra PESSOA, e a outra PESSOA só poderá se casar com uma PESSOA.

Cardinalidade (1 : 1)



# Exercício de Fixação

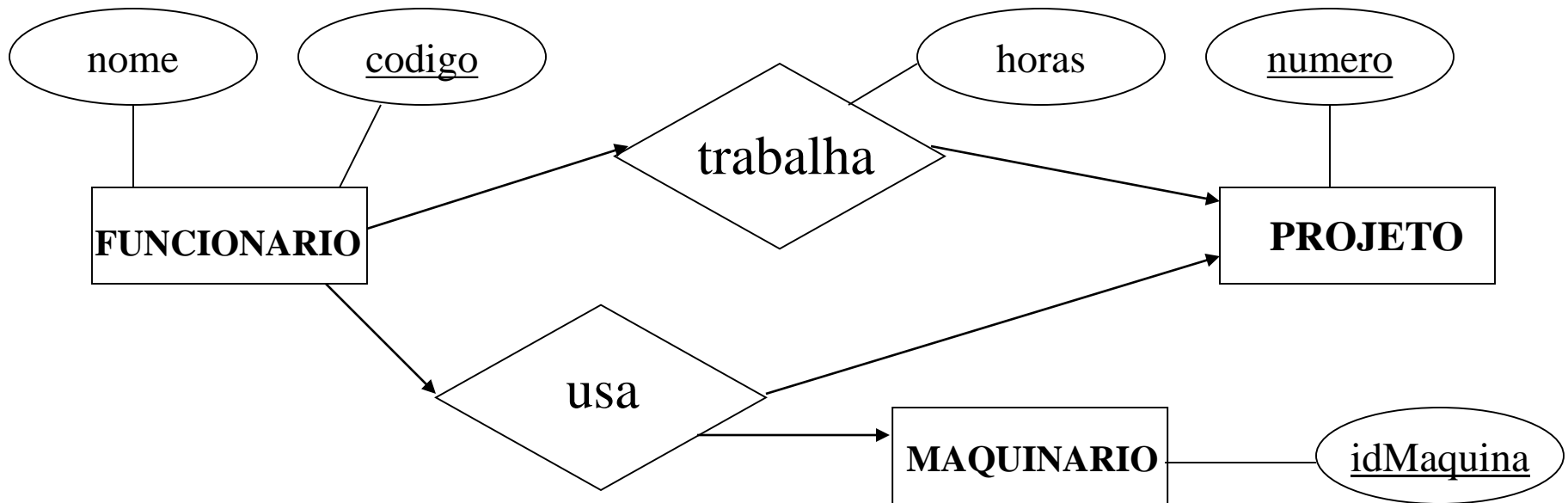
- 4) Com o intuito de compreender melhor o processo de generalização e especialização, elabore um modelo (ME-R), seu diagrama (DE-R) e os **esquemas** que representem as categorias que envolvem uma pessoa a uma instituição de ensino (aluno, professor e funcionário). Identifique os atributos corretamente entre cada uma das entidades e em seguida elabore os diagramas. O DE-R final deve ter a preocupação em representar uma atividade específica para cada especialização projetada no diagrama de generalização/especialização pelo menos, justificando a necessidade de tal especialização existir em sua proposta de solução, pois cada nova entidade especializada possuirá ao menos um atributo específico que subsidie (sustente) também sua criação.

# Diagrama Entidade-Relacionamento

## AGREGAÇÃO

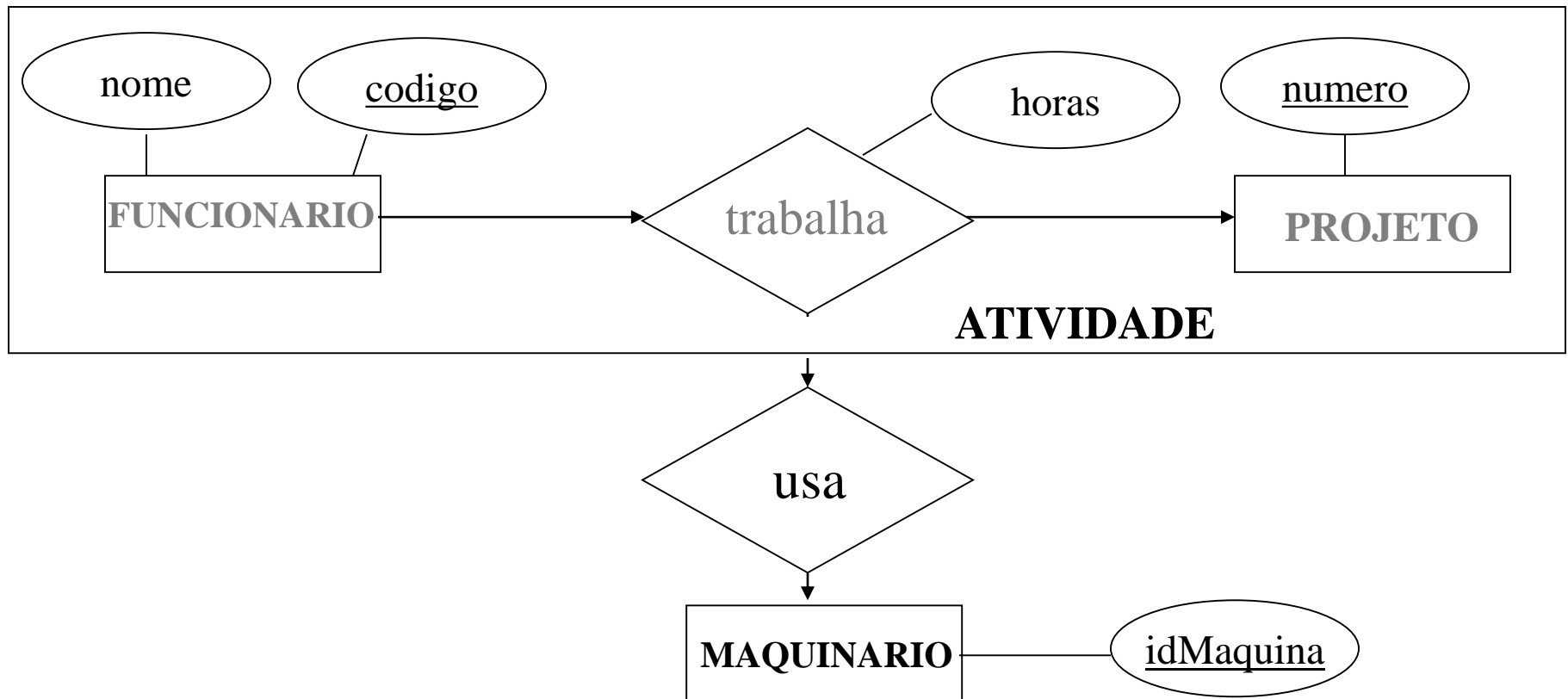
Uma limitação do ME-R é que não é possível expressar relacionamentos entre relacionamentos.

Considere um BD descrevendo informações sobre funcionários que trabalham em um determinado projeto e utilizam uma série de diferentes máquinas em suas atividades profissionais.



# Diagrama Entidade-Relacionamento

A agregação, ou **entidade associativa**, é uma abstração por meio da qual relacionamentos são tratados como entidades de nível superior. No exemplo anterior, o relacionamento **trabalha** e as entidades **FUNCIONARIO** e **PROJETO** são tratados como um conjunto de entidades de nível superior – **ATIVIDADE**.





# Diagrama Entidade-Relacionamento

- Observe que uma nova entidade surge na representação do DE-R, permitindo que possa existir um relacionamento (**trabalha**) ligado a outro relacionamento (**usa**). É importante notar que não existe, na realidade, um relacionamento entre relacionamentos, mas o relacionamento **usa** com a entidade ATIVIDADE.
- Duas representações são possíveis para entidade associativa (ou agregação), sendo elas mostradas a seguir:

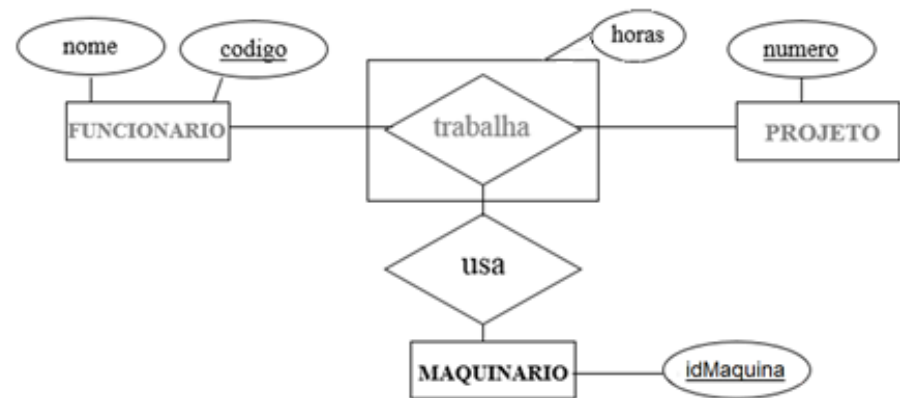
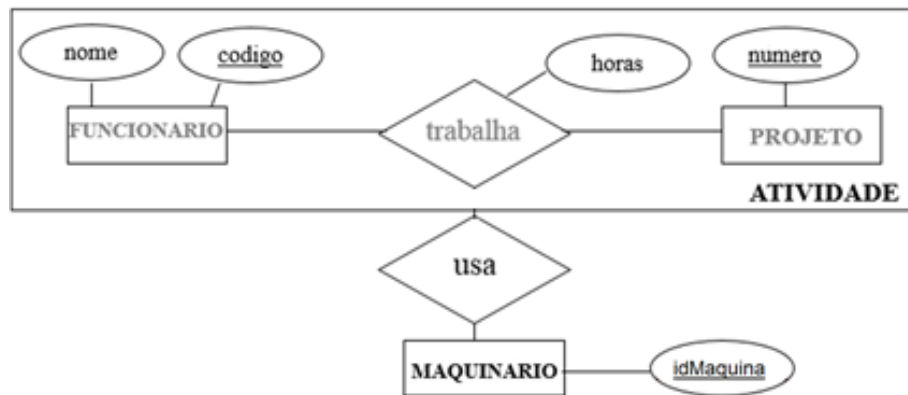
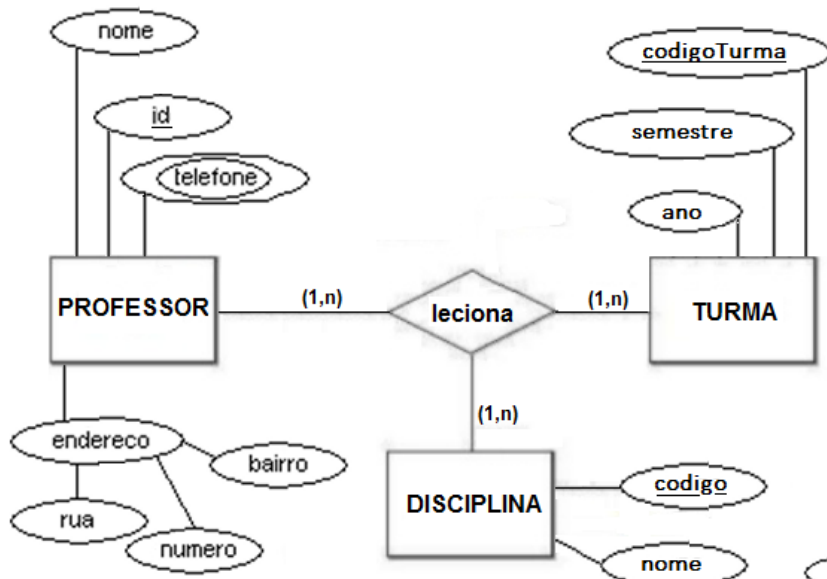


Diagrama usando uma ferramenta CASE (**brModelo**).

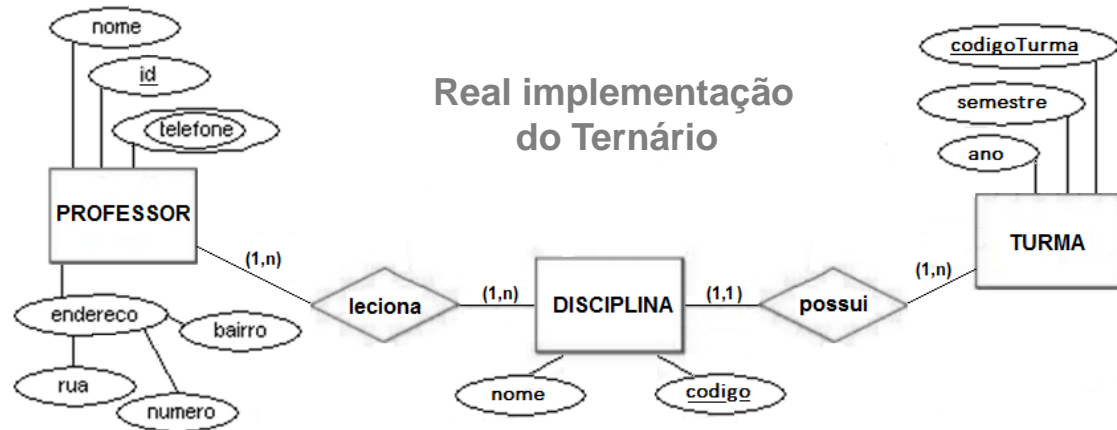
# Diagrama Entidade-Relacionamento

Alguns relacionamentos entre entidades podem ser representadas por **relacionamentos TERNÁRIOS**, em que a representação

no DE-R é mostrada de forma mais objetiva, mas a implementação física corresponderá a dois relacionamentos.



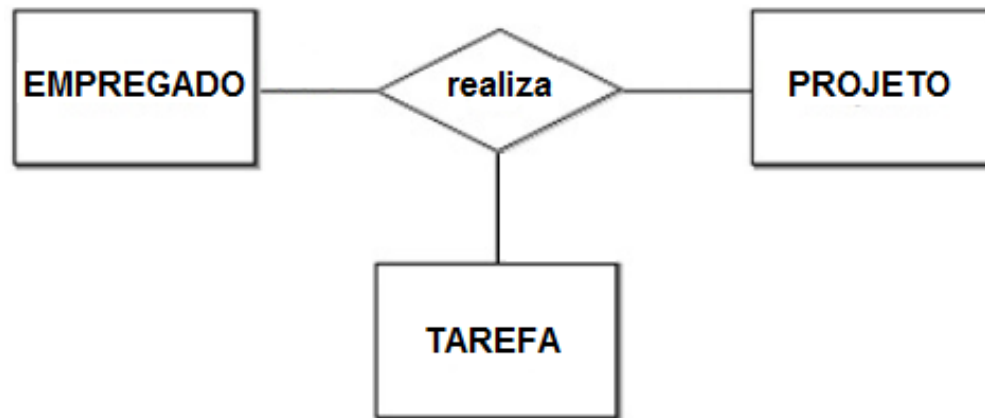
Representação  
com Ternário



Real implementação  
do Ternário

# Diagrama Entidade-Relacionamento

Os relacionamentos ternários apresentam ocorrências de 3 entidades. Só é interessante utilizar este tipo de relacionamento quando realmente for obrigatório associar, ao mesmo tempo, um par de entidades com uma terceira entidade. Por exemplo:



Um **empregado** que trabalha em um **projeto** da empresa, necessariamente realiza alguma **tarefa** neste trabalho. Assim, estes 3 fatos estão sempre relacionados. Quando não ocorre esta obrigatoriedade, recomenda-se o uso da **agregação**.



# Diagrama Entidade-Relacionamento

- A determinação da cardinalidade de um relacionamento ternário é feita questionando um par em relação à terceira entidade envolvida. Por exemplo, um empregado trabalhando em um projeto (par empregado-projeto) realiza de 1 a  $N$  tarefas;
- Outros relacionamentos acima de ternários podem ocorrer em um D-ER (quaternários, etc.), porém são raros e se deve avaliar cuidadosamente se são realmente necessários;
- A determinação da cardinalidade é semelhante ao comentado nos ternários, ou seja, se questiona um conjunto de entidades associadas (par) em relação àquela que se deseja determinar a cardinalidade.



# Exercício de Fixação

- 5) A clínica médica SAÚDE está preocupada com o receituário que seus médicos estão passando para cada paciente e lhe contratou para elaborar um banco de dados que permita ao coordenador da clínica acompanhar estas receitas médicas fornecidas aos pacientes, evitando possíveis enganos. Cada médico precisa ser cadastrado com um CRM que único, mas regional (por estado), nome completo e especialidade clínica, enquanto os pacientes serão registrados no banco de dados com nome completo, idade, sexo, telefone(s) e o endereço residencial. A possível prescrição média, contida na receita fornecida pelo médico após uma consulta na clínica, deverá conter a data de emissão e o(s) medicamento(s) receitado(s). Faça o ME-R, DE-R e o DLD, além da descrição que atenderia a essa necessidade da clínica (*exemplo de descrição no slide 49 deste material*).

# Descrição da Relação

## Representação em Tabelas

Um banco de dados que esteja de acordo com o DE-R pode ser representado por uma coleção de tabelas. Para cada conjunto de entidades e relacionamentos, no banco de dados, pode existir uma ou mais tabelas que possuem, normalmente, o mesmo nome dos seus objetos correspondentes.

O processo de representação em tabelas envolvendo entidades acontece da seguinte forma:

- Entidade ou **Entidade Forte** – uma tabela específica
- Entidade **Fraca** – uma tabela com o atributo chave da forte
- Relacionamentos (fraca x forte) – atributo(s) será redundante



# Descrição da Relação

## Diagrama de Esquemas

O Diagrama de Esquema pode ser usado para representar as entidades e seus atributos, facilitando o processo de identificação das entidades por suas respectivas tabelas.

ALUNO

<u>matricula</u>	nome	rg	telefone
------------------	------	----	----------

CURSO

<u>codigo</u>	nome
---------------	------

DISCIPLINA

<u>idDisciplina</u>	nome
---------------------	------

tabela CURSO

esquema

Por exemplo, o esquema **CURSO** e sua correspondente tabela.

<b>codigo</b>	<b>nome</b>
01	Direito
02	Medicina
03	Letras
04	Computação



# Descrição da Relação

Uma representação simplificada que identifica um esquema e suas inter-relações é obtida com clareza pelo **Diagrama de Esquemas**, como pode ser observado a seguir:

## ALUNO

1	<u>matricula</u>	rg	nome	telefone	idCurso
---	------------------	----	------	----------	---------

## CURSO

2	<u>idCurso</u>	nome	periodo
---	----------------	------	---------

- **Número sequencial** do esquema indica uma única relação do projeto de banco de dados;
- **Arco** (ou linha) **de ligação** indica como o relacionamento é estabelecido entre as relações.





# Diagrama Entidade-Relacionamento

## Descrição dos Esquemas

Os esquemas existentes no banco de dados podem ser descritos para posterior implementação física.

A descrição desses esquemas, futuras tabelas, possuem uma **sintaxe e semântica** a serem observadas com precisão para posterior implementação física na linguagem estrutura de consulta (SQL).

Destacam-se nesse momento os **tipos de dados** reconhecidos pelo banco de dados e algumas das **principais restrições** que serão implementadas no nível de armazenamento dos dados no SGBD.



# Tipos de Dados

Para iniciar a descrição que definirá uma base de dados é necessário conhecer os tipos de dados disponíveis no SGBD. Porém, a descrição inicial será realizada em linguagem natural (pseudolinguagem para o BD).

De forma geral, serão manipulados os tipos de dados:

- **numérico**(*n*, *d*)      (-45    |    0        | 25.57)
- **literal**(*n*)      ('José Roberto'   | 'porcelana'   | 'A' )
- **data**            (dia, mês e ano | 23 / 12 / 2001)
- **horário**        (hora, minuto e segundo | 10:32:51)

→ *n* corresponde ao comprimento ou tamanho do valor

→ *d* corresponde a quantidade de dígitos depois da vírgula

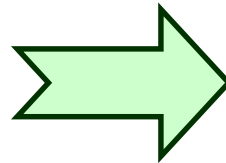


# Descrição da Relação

- Cada esquema pode ser descrito como uma tabela, mas alguns aspectos são relevantes nesta descrição para identificar as restrições coerentes ao seu armazenamento adequado.

CURSO

<u>codigo</u>	nome
---------------	------



<b>codigo</b>	<b>nome</b>
01	Direito
02	Medicina
03	Letras

- O armazenamento de dados em uma relação (tabela), normalmente, necessita de alguns dados **obrigatórios**, enquanto que outros podem ser facultativos (opcionais), só informados quando estão disponíveis ou em algumas situações específicas.

# Descrição da Relação

Para a efetivação da matrícula os dados coletados de um aluno deverão atender aos atributos especificados na relação denominada ALUNO de grau 5 que está representa no esquema abaixo. Porém, existirão situações em que um aluno ainda não fez o seu documento de CPF ou ainda não possua telefone.

Isso seria motivo para uma escola **NÃO** fazer a matrícula do aluno?

## ALUNO

1	<u>matricula</u>	nome	nascimento	cpf	telefone
---	------------------	------	------------	-----	----------



# Descrição da Relação

A obrigatoriedade de um atributo é identificada pela expressão **NÃO NULO** quando uma **Descrição de Esquema** está sendo realizada.

Essa expressão estará vinculada a todos os atributos que são **obrigatórios** na descrição de um esquema.

No exemplo anterior, esquema ALUNO, todas as informações seriam obrigatórias, com exceção do **telefone** e, dependendo das normas da escola, o **CPF** também.

ALUNO (matricula, nome, nascimento, **cpf**, **telefone** )



NÃO são  
obrigatórios



# Descrição da Relação

No exemplo do esquema ALUNO, os atributos então poderiam ser assim descritos:

<b>matricula</b>	NÃO NULO ,
<b>nome</b>	NÃO NULO ,
<b>nascimento</b>	NÃO NULO ,
<b>cpf</b> ,	
<b>telefone</b> ;	

Note que a descrição para ser correta exige também uma **pontuação** adequada para descrição ser completamente compreensiva.



# Descrição da Relação

Exemplo: a descrição do esquema a ser criado no BD poderá ser descrito como está o esquema ALUNO:

**ALUNO (**

matricula	numérico(8)	<b>NÃO NULO,</b>
nome	literal(30)	<b>NÃO NULO,</b>
nascimento	data	<b>NÃO NULO,</b>
cpf	numérico(11),	
telefone	numérico(12)	

**) ;**

Os dados a serem armazenados por este esquema teriam que atender as **restrições** informadas acima que indicam os tipos de dado, tamanho e obrigatoriedade.

# Descrição da Relação

Na descrição do esquema ALUNO é indicada a restrição que permite a identificação única de uma tupla no esquema, pois não deve existir tuplas iguais no mesmo esquema.

Assim, uma **chave primária** é prevista no esquema e descrita junto ao atributo matricula. Essa restrição é descrita no final da relação, respeitando a sintaxe geral:

restrição <identificador> de **Chave Primária** (<atributo>)

Para o exemplo anterior (esquema ALUNO) tem-se:

restrição **Aluno\_PK** de **Chave Primária** (**matricula**)

Para uma chave primária composta a descrição seria:

restrição **Aluno\_PK** de **Chave Primária** (**matricula, nascimento**)



# Descrição da Relação

Descrição do esquema ALUNO:

**ALUNO (**

matricula	numérico(8)	<b>NÃO NULO,</b>
-----------	-------------	------------------

nome	literal(30)	<b>NÃO NULO,</b>
------	-------------	------------------

nascimento	data	<b>NÃO NULO,</b>
------------	------	------------------

cpf	numérico(11),
-----	---------------

telefone	numérico(12),
----------	---------------

restrição **ALUNO\_PK** de **Chave Primária** (**matricula**),

**) ;**

# Exercício de Fixação

6) O DETRAN deseja constituir um banco de dados para controlar as infrações ocorridas no estado. Os veículos são identificados pela placa e também descritos por chassi, cor predominante, modelo, categoria e ano de fabricação. Cada veículo possui um único proprietário, que é identificado por seu CPF. Deve-se saber o nome, endereço, bairro, cidade, estado, telefones, sexo, data de nascimento e idade. Todo veículo possui um único modelo; por exemplo, GOL MI, GOL 1.8, UNO CS, etc. Cada modelo é codificado por um número de 6 dígitos. Similarmente ao modelo, uma categoria deve ser atribuída a cada veículo; por exemplo, AUTOMÓVEL, MOTOCICLETA, CAMINHÃO, etc. Cada categoria é codificada por um número de 2 dígitos. Existem diversos tipos de infração, AVANÇO DE SINAL VERMELHO, PARADA SOBRE A FAIXA DE PEDESTRES, etc., cada uma identificada pelo código inteiro associado. A cada tipo de infração é associado um valor que deverá ser cobrado na ocorrência de infração. Uma infração é identificada pelo veículo infrator, data/hora e tipo de infração. Também é importante conhecer o local, velocidade aferida (se possível) e o agente de trânsito. Cada local é descrito pelo código, posição geográfica e velocidade permitida; um local é geralmente referenciado por seu código. Um agente de trânsito é conhecido por meio de sua matrícula funcional, sendo também descrito pelo nome, data de contratação e tempo de serviço em meses completos.

# Referência de Criação e Apoio ao Estudo

## Material para Consulta e Apoio ao Conteúdo

- SILBERSCHATZ, A. & KORTH, H. F. Sistemas de Banco de Dados.
  - Capítulo 2
- HEUSER, C. A. Projeto de Banco Dados, 2001.
  - Capítulo 2 e 3
- CHEN, P. Modelagem de Dados, 1990.
- Universidade de Brasília (UnB Gama)
  - <https://sae.unb.br/cae/conteudo/unbfga/>  
(escolha no menu superior a disciplina **Sistemas Banco Dados** seguida da opção **Mod. Entid. Relacionamento** )

