



# **BANCO DE DADOS 1**

**FÁBIO ROBERTO OCTAVIANO**  
**SILVANA MARIA AFFONSO DE LARA**

# Modelo Entidade-Relacionamento

- Motivação: percepção de que o mundo real é formado por um **conjunto de objetos chamados entidades** e pelo **conjunto dos relacionamentos** entre estes objetos
- Maior capacidade semântica
- Foi desenvolvido para facilitar o projeto lógico do BD

# Modelo Entidade-Relacionamento

- O MER é constituído de 3 noções básicas:
  - conjunto de entidades
  - conjunto de relacionamentos
  - atributos
- O Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER) é uma representação gráfica do MER

# Entidade

- **Entidade** é um “objeto” do mundo real que pode ser identificado de **forma unívoca** em relação a todos os outros objetos
- A entidade pode ser concreta (pessoa, livro), ou pode ser abstrata (empréstimo, viagem de férias ou um conceito)

# Conjunto de Entidades

- **Conjunto de entidades** é um conjunto que abrange entidades de mesmo tipo que compartilham as mesmas propriedades (atributos).
- Um **conjunto de entidades** é representado no diagrama E-R por um **retângulo nomeado**.



Empregados

(representação gráfica)



(interpretação)

# Conjunto de Entidades

- Um **conjunto de entidades** é um conjunto de entidades do mesmo tipo
- **Exemplos:**
  - O conjunto de todas as pessoas que são clientes de um dado banco pode ser definido como o **conjunto de entidades** *cliente*
  - O conjunto de todos os empréstimos fornecidos pelo banco pode ser definido como **conjunto de entidades** *empréstimo*
  - O conjunto de todas as contas abertas no banco: **conjunto de entidades** *conta*

# Atributos

- Uma entidade é representada por um conjunto de atributos
- **Atributos** são propriedades descritivas de cada membro de um conjunto de entidades
- A designação de um atributo para um conjunto de entidades expressa que o BD mantém **informações similares** de cada uma das **entidades** do **conjunto de entidades**
- Entretanto, **cada entidade** pode ter seu **próprio valor** em **cada atributo**

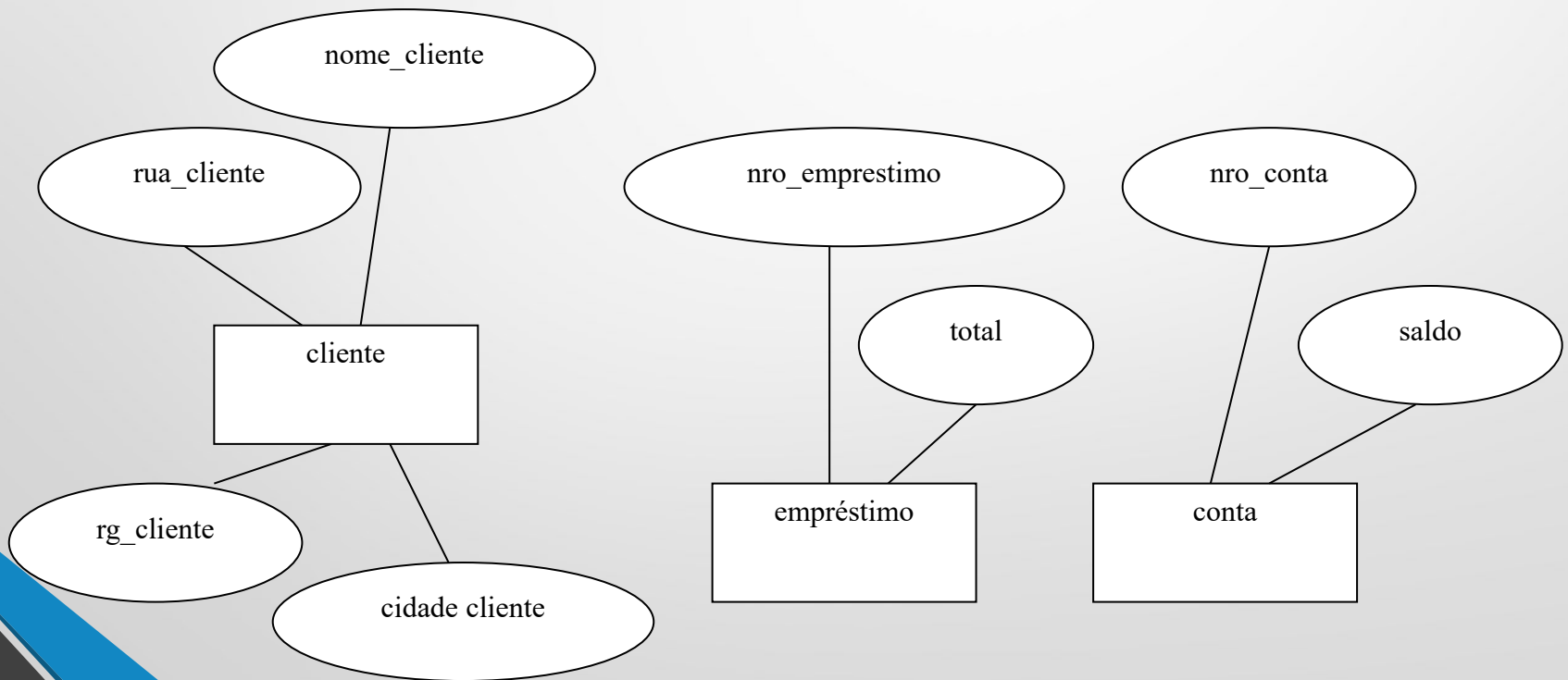
# Atributos

- **Exemplos:**
  - Atributos para o conjunto de entidades *cliente*: nome\_cliente, rg\_cliente, rua\_cliente e cidade\_cliente
  - Atributos para o conjunto de entidades *empréstimo*: nro\_emprestimo, total
  - Atributos para o conjunto de entidades *conta*: nro\_conta, saldo
- Um **atributo** é representado no diagrama E-R por uma **elipse**
- **Linhas** unem os elementos (atributos a conjunto de entidades)



# Atributos

- Exemplo:



# Atributos

- Para cada atributo, existe um conjunto de valores possíveis, chamado **domínio do atributo**
- O domínio do atributo nome\_cliente pode ser o conjunto de todas as *strings* de um certo tamanho

# Classificação de Atributos

- Um atributo pode ser caracterizado pelos seguintes tipos:
  - Simples ou compostos
  - Mono-valorados ou multivalorados
  - Nulos
  - Derivados

# Atributos simples ou compostos

- **Atributo simples:** não pode ser dividido em partes
- **Atributo composto:** pode ser dividido em partes, isto é, em outros atributos
- **Exemplo:** nome\_cliente pode ser estruturado em prenome, nome\_intermediário e sobrenome

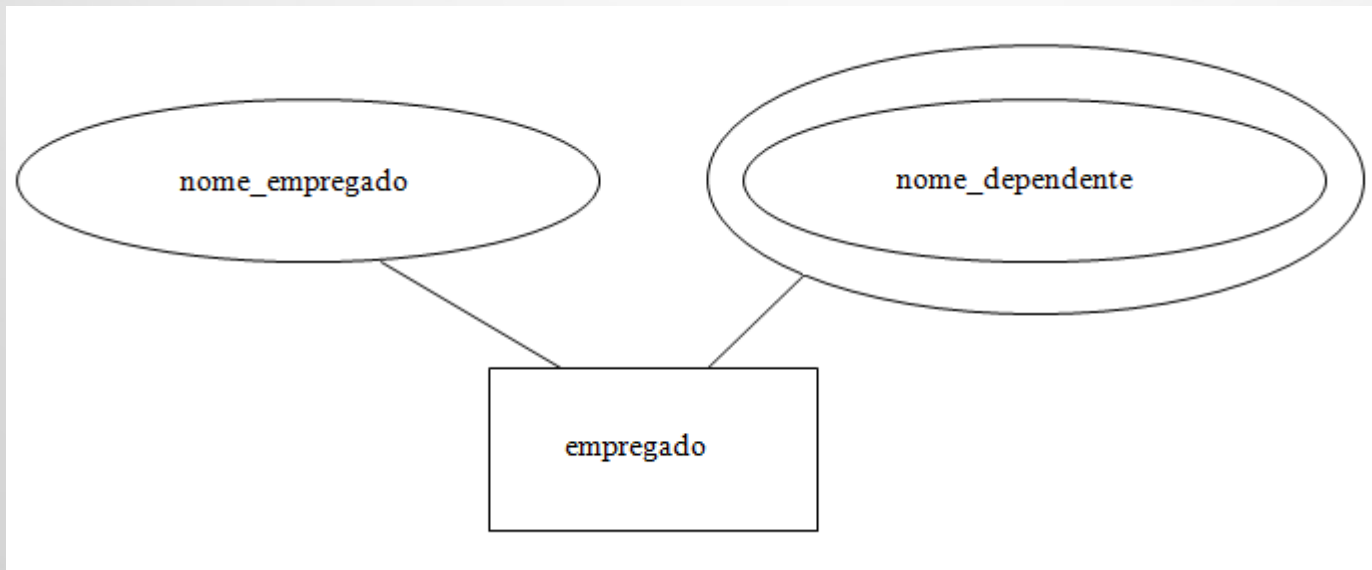
Quando o uso de atributo composto é uma boa alternativa?

# Atributos monovalorados ou multivalorados

- Atributos que assumem um único valor são chamados **monovalorados**
- Instâncias onde um atributo possui um conjunto de valores para uma única entidade são chamados **multivalorados**
- Um **atributo multivalorado** é representado no diagrama E-R por uma **elipse dupla**

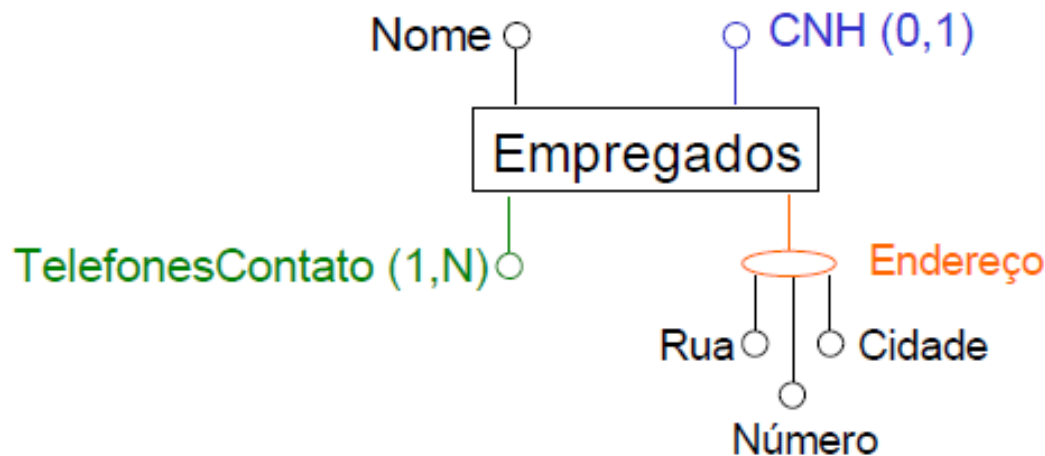
# Atributos monovalorados ou multivalorados

- **Exemplo:** Conjunto de entidades *empregado* e o atributo nome\_dependente



# Outras formas de representação de Atributos

- Endereço → Atributo composto
- TelefonesContato → Atributo Multivalorado
- CNH → Atributo Opcional



# Atributos Nulos

- Usados quando uma entidade **não possui valor** para determinado atributo
- **Exemplo:** se um empregado em particular não possui dependentes, o valor do atributo nome\_dependente para este dependente deverá ser nulo, e isto significa que este atributo “não é aplicável”
- **Nulo** também pode significar que o valor do atributo é desconhecido



# Atributos derivados

- O valor deste tipo de atributo pode ser **derivado de outros atributos** ou **entidades** a ele relacionados
- **Exemplo:** o conjunto de entidades *cliente* não possui o atributo *idade\_cliente*
  - podemos derivar o valor deste atributo através de cálculos utilizando o atributo *data\_nascimento\_cliente*

# Relacionamentos

- Um **relacionamento** é a **associação** entre uma ou várias **entidades**
- Um **conjunto de relacionamentos** é uma coleção de relacionamentos do mesmo tipo
- Os nomes dos conjuntos de relacionamentos indicam uma **ação** ou **papel** que os conjuntos de entidades exercem

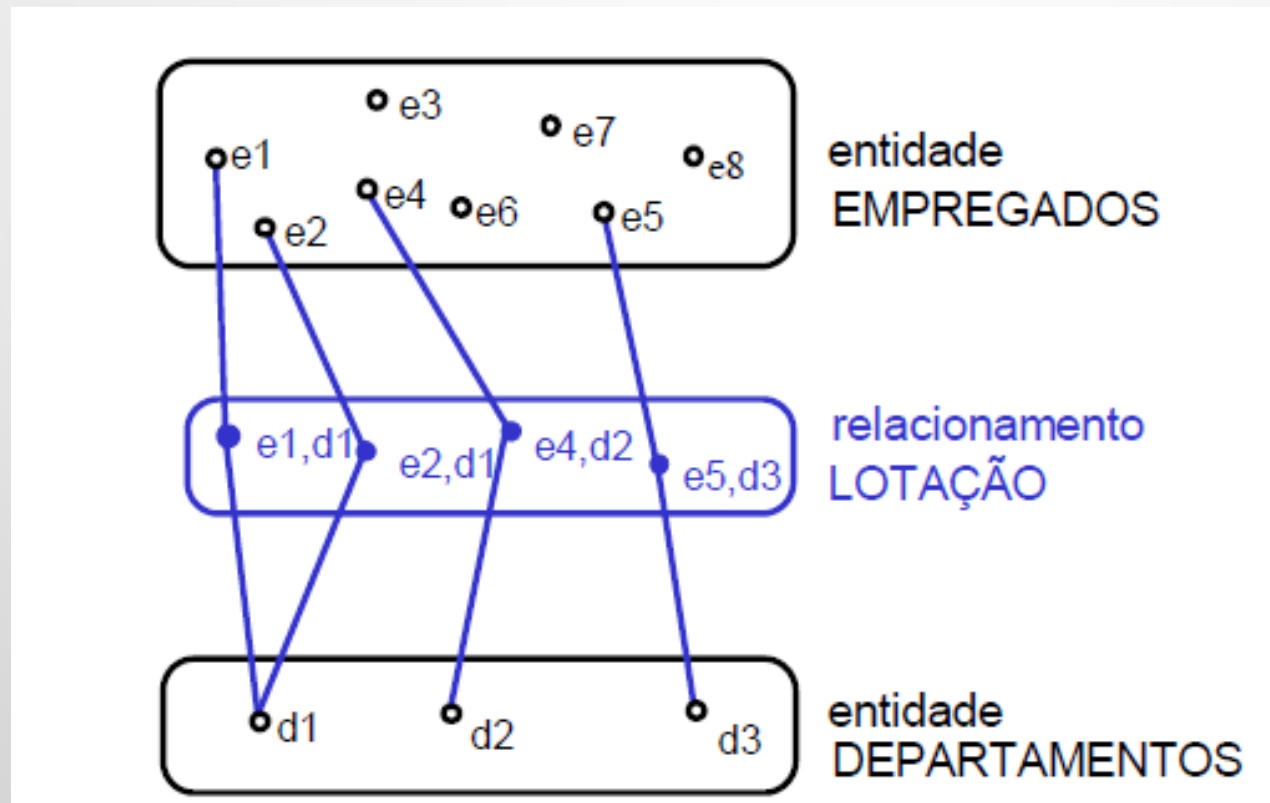
# Relacionamentos

- Um **conjunto de relacionamentos** é representado no diagrama ER (DER) por um **losango nomeado**.
- **Linhas** unem conjunto de entidades e conjunto de relacionamentos.



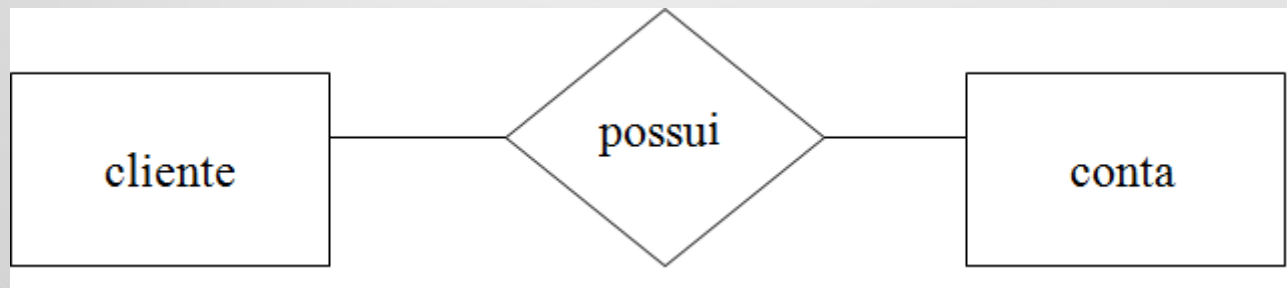
# Relacionamentos

- Interpretação



# Relacionamentos

- Exemplos:
  - relacionamento que associa o cliente João Batista à sua conta de número 5569
  - conjunto de relacionamentos ***possui*** para representar a associação entre os conjuntos de entidades ***cliente*** e ***conta***

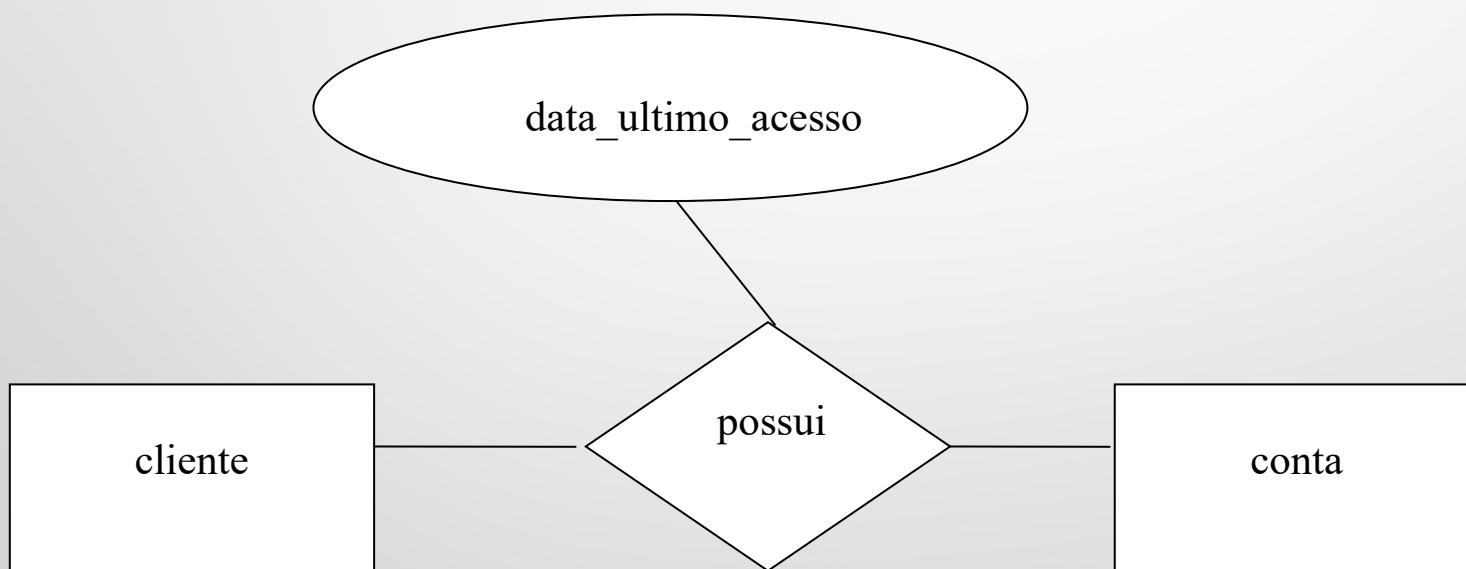


# Conjunto de relacionamentos

- Um **conjunto de relacionamentos** também pode ter **atributos** descritivos, da mesma forma que os conjuntos de entidades
- **Exemplo:**
  - O conjunto de relacionamentos *possui* entre os conjuntos de entidades *cliente* e *conta* pode ter o atributo `data_ultimo_acesso`

# Conjunto de Relacionamentos

- Exemplo:



# Grau de Relacionamento

- O número de conjuntos de entidades que participam em um conjunto de relacionamento é também o **grau** deste conjunto de relacionamento
  - Um conjunto de relacionamento binário é de grau dois (relaciona dois conjuntos de entidades)
  - um relacionamento ternário é de grau três (relaciona três conjuntos de entidades)

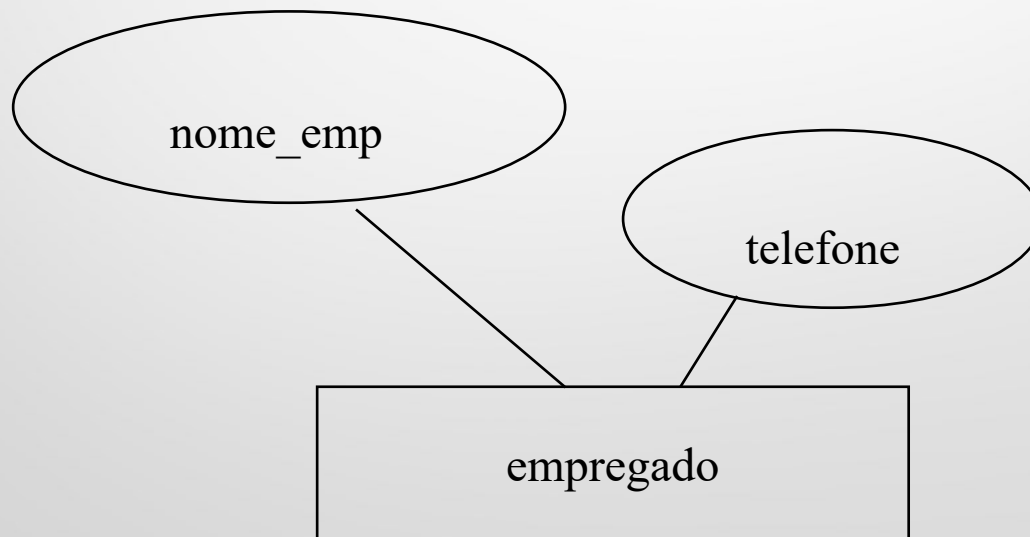


# Metas de Projeto

- Um conjunto de entidades e um conjunto de relacionamentos **não são noções precisas** e é possível definir um conjunto de entidades e de relacionamentos entre elas de **várias formas diferentes**.

# Uso de Conjunto de Entidades ou Atributos

- Caso 1: o conjunto de entidades empregado com os atributos nome\_emp e telefone.

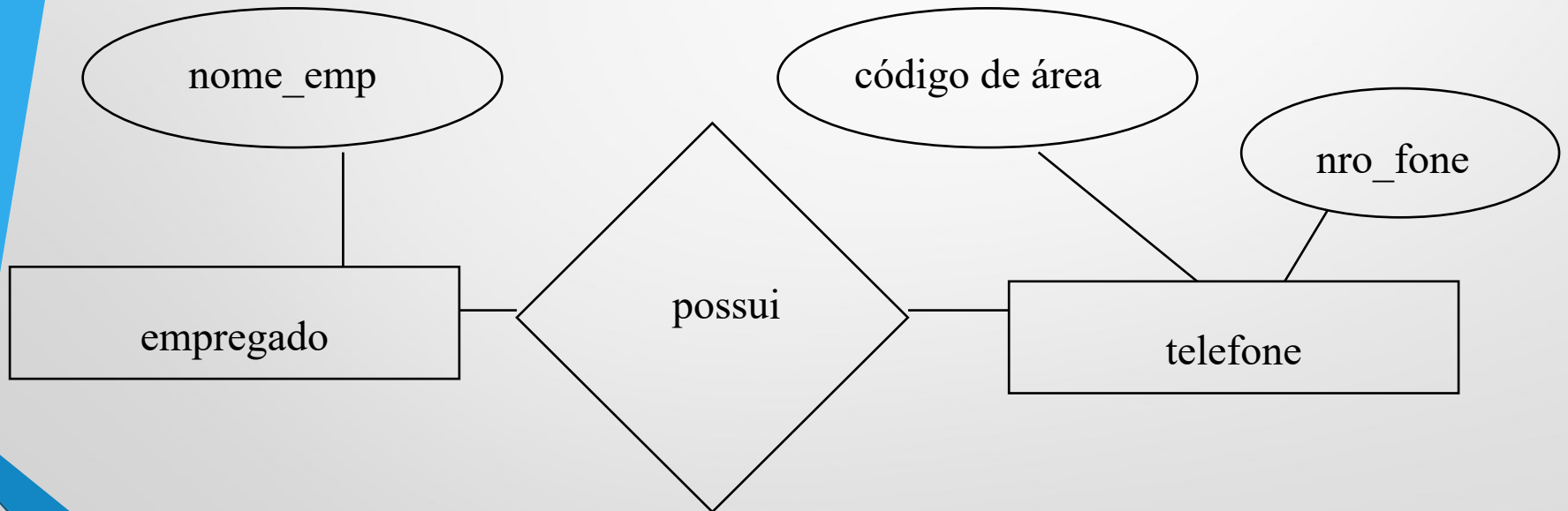


# Uso de Conjunto de Entidades ou Atributos

- Caso 2: um telefone pode ser uma entidade sujeita a seus próprios atributos como nro\_fone e código de área, então podemos definir:
  - Conjunto de entidades Empregado (atributo nome\_emp)
  - Conjunto de entidades Telefone (atributos nro\_fone e código de área)
  - Conjunto de relacionamentos emp\_telefone, denotando a associação entre os empregados e os telefones que eles podem ter

# Uso de Conjunto de Entidades ou Atributos

- Representação:



# Uso de Conjunto de Entidades ou Atributos

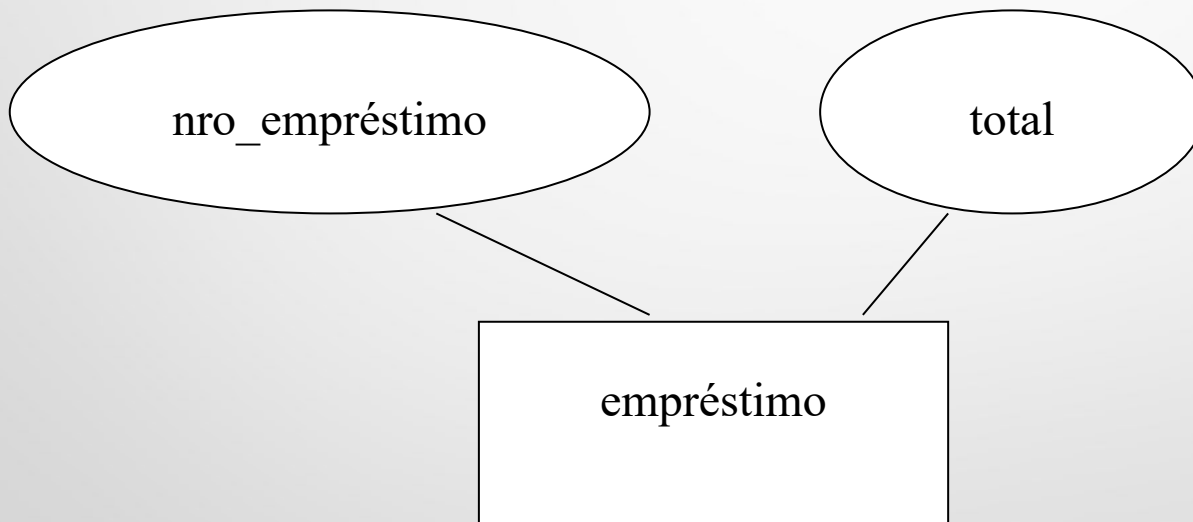
- No **Caso 1**, a definição implica que todo o empregado possui precisamente um número de telefone a ele associado (veja que o valor pode ser nulo)
- No **Caso 2**, entretanto, a definição estabelece que o empregado pode ter vários números de telefones (incluindo zero) a ele associados
- A 2a. definição é mais geral que a 1a. e pode refletir com **maior precisão** as situações reais

# Uso de Conjunto de Entidades ou Conjunto de Relacionamentos

- **Não é sempre claro** que um objeto é mais bem expresso por um conjunto de entidades ou por conjunto de relacionamentos
- **Exemplo:**
  - modelar empréstimo bancário como um conjunto de entidade

# Uso de Conjunto de Entidades ou Conjunto de Relacionamentos

- Representação:



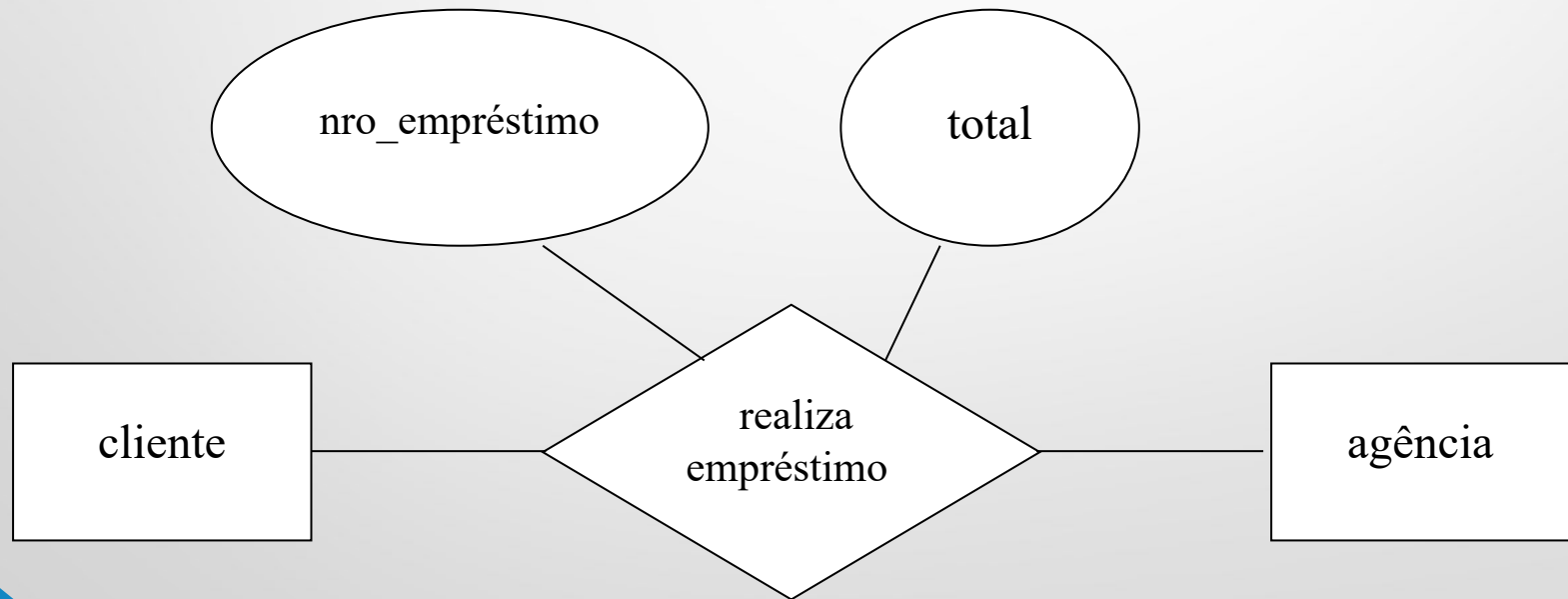
# Uso de Conjunto de Entidades ou Conjunto de Relacionamentos

- Alternativa: podemos modelar o empréstimo não como conjunto de entidade, mas como um conjunto de relacionamento entre o conjunto de entidades Clientes e Agências
  - cada empréstimo é representado por um relacionamento entre um cliente e uma agência
  - nro\_emprestimo e total são atributos descritivos do relacionamento



# Uso de Conjunto de Entidades ou Conjunto de Relacionamentos

- Representação:



# Uso de Conjunto de Entidades ou Conjunto de Relacionamentos

- Problema: dessa forma **não podemos** representar de maneira satisfatória uma situação na qual vários clientes tomam um empréstimo de forma conjunta, pois teríamos que definir um relacionamento **em separado** para cada cliente componente de empréstimo conjunto, ou seja, **replicar os valores** dos atributos descritivos nro\_emprestimo e total para cada um dos relacionamentos do par Cliente / Agência

# Uso de Conjunto de Entidades ou Conjunto de Relacionamentos

- Problemas que essa replicação causa:
  - os mesmos dados são armazenados **diversas vezes**, desperdiçando espaço em memória
  - as atualizações podem deixar os dados em **estado inconsistente**, quando os valores diferem nos atributos de dois relacionamentos que deveriam, supostamente, possuir valores iguais
- Para evitar tais replicações  $\Rightarrow$  **teoria da normalização**

# Mapeamento de Restrições

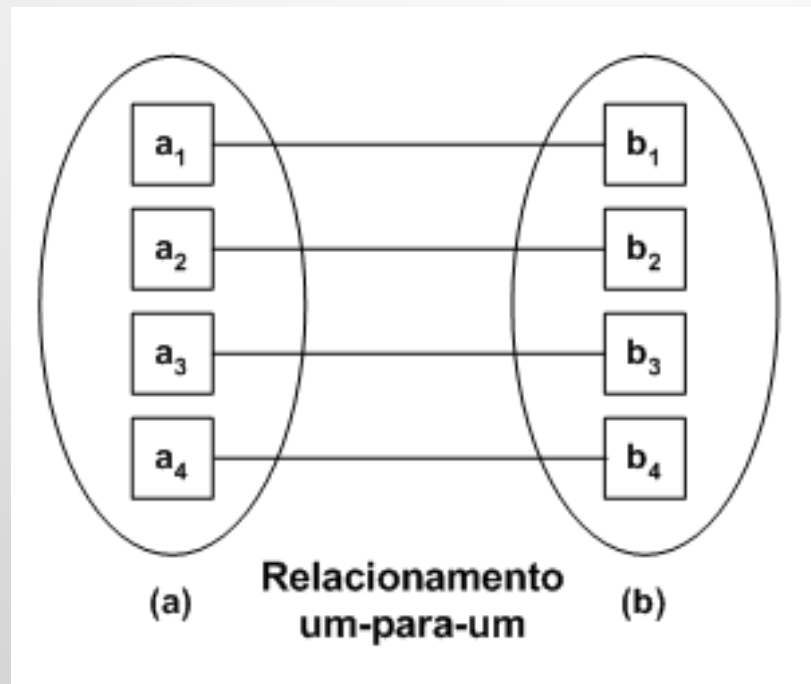
- Um esquema E-R pode definir **certas restrições** as quais o conteúdo do **BD deve respeitar**:
  - mapeamento de cardinalidades
  - dependências de existência

# Mapeamento das Cardinalidades

- Expressa o número de entidades às quais uma outra entidade **pode estar associada** via um conjunto de relacionamentos
- Para os conjuntos de relacionamentos binários podemos definir as seguintes **cardinalidades**: um para um, um para muitos (muitos para um) e muitos para muitos

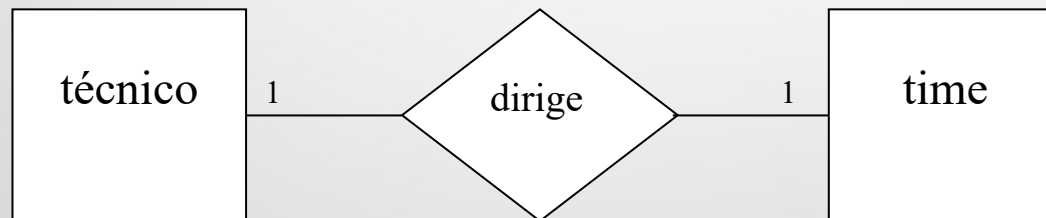
# Um para um (1-1)

- Uma entidade em A está associada no máximo com uma entidade em B, e uma entidade em B está associada com no máximo uma entidade em A



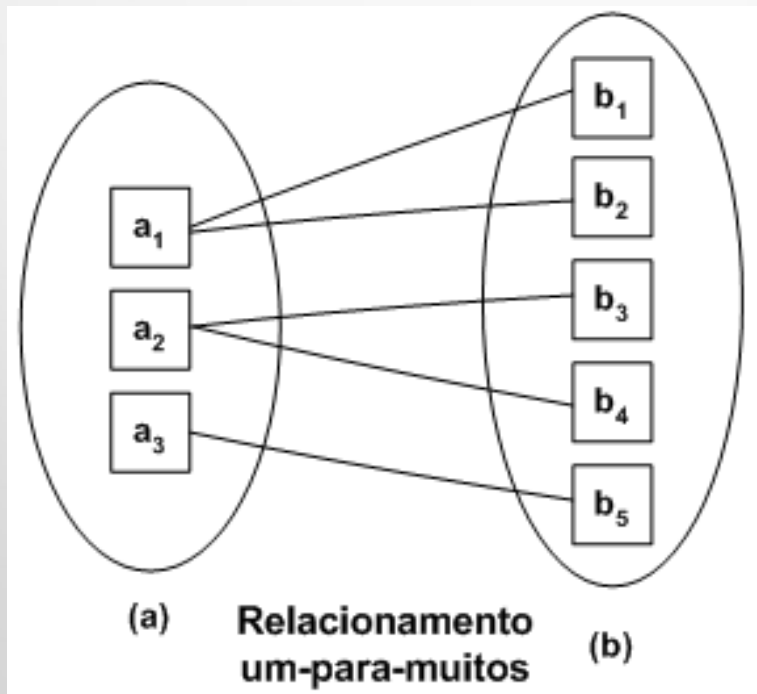
# Um para um (1-1)

- Exemplo: um time pode ter apenas um técnico e um técnico pode dirigir apenas um time



# Um-para-muitos (1-N)

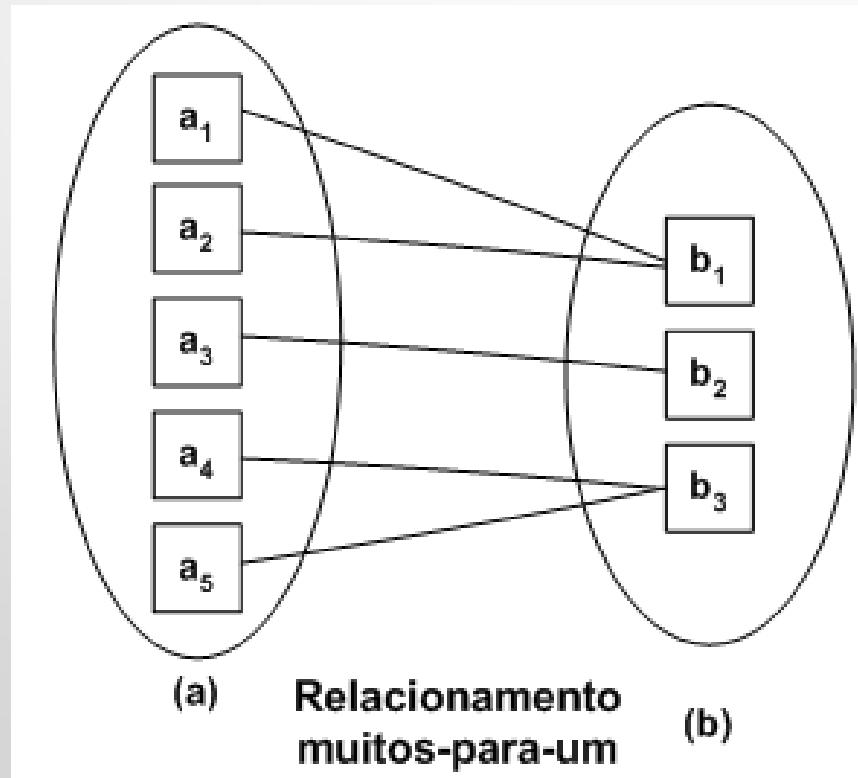
- Uma entidade em A está associada um **número qualquer** de entidades em B. Uma entidade em B, entretanto, deve estar associada **no máximo** a uma entidade em A





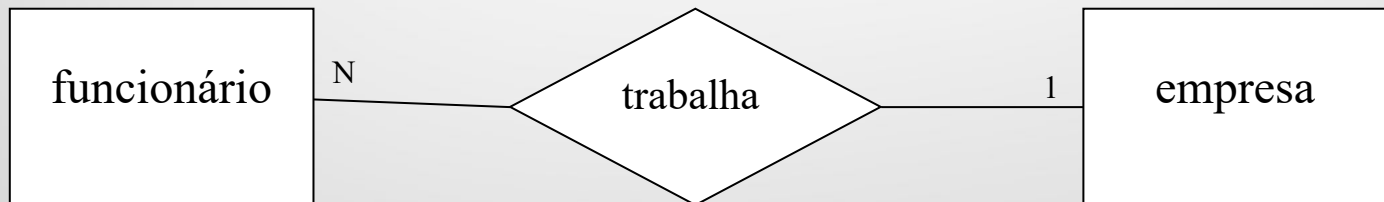
# Muitos-para-1 (N-1)

- Uma entidade em A está associada **no máximo** a uma entidade em B. Uma entidade em B, entretanto, pode estar associada a um **número qualquer** de entidades em A



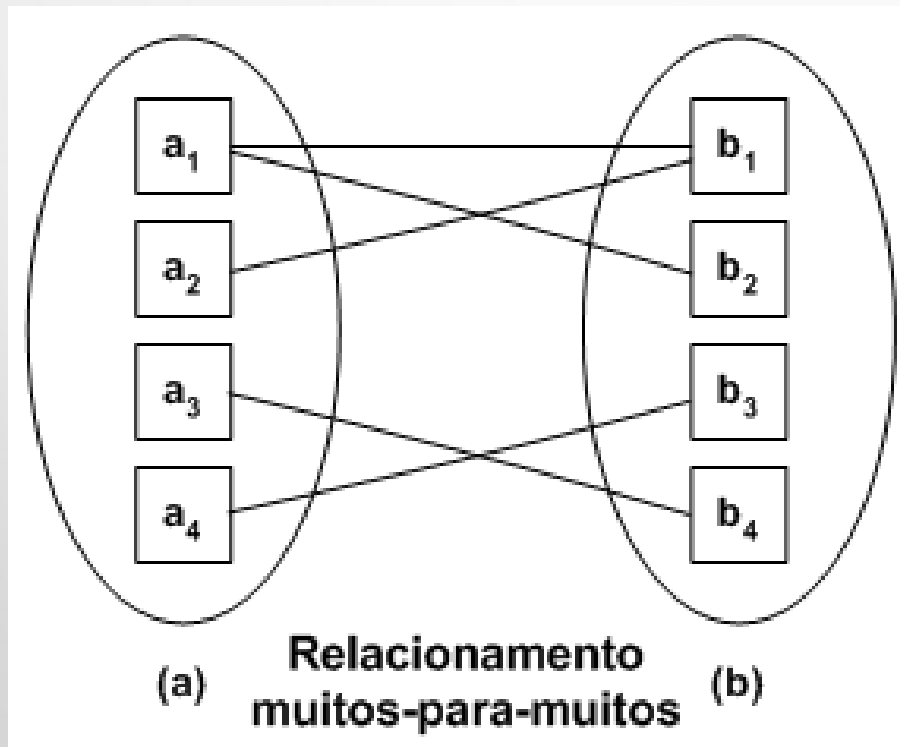
# Exemplo

- **Exemplo 1-N / N-1:** um funcionário pode trabalhar em apenas uma empresa, já uma empresa pode ter vários funcionários



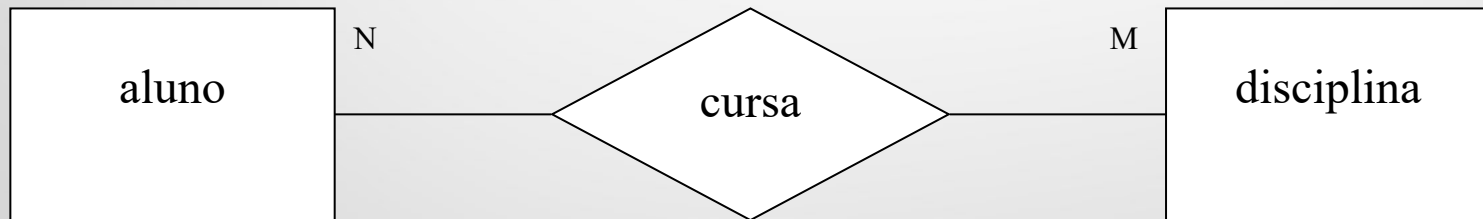
# Muitos-para-muitos (N-M)

- Uma entidade em A está associada a **qualquer número de entidades** em B, e uma entidade em B está associada a um **número qualquer** de entidades em A



# Exemplo

- **Exemplo N-M:** um aluno pode cursar várias disciplinas e uma disciplina é cursada por vários alunos



# Cardinalidade

- A cardinalidade do mapeamento para um conjunto de relacionamentos particular é obviamente dependente do mundo real que está sendo modelado pelo conjunto de relacionamentos
- Exemplo: considere o conjunto de relacionamentos *ContaCliente*
  - se, em um banco específico, uma conta pode pertencer a apenas um cliente, e um cliente pode ter diversas contas, então o conjunto dos relacionamentos é **um-para-muitos** de *cliente* e *conta*
  - se uma conta pode pertencer a diversos clientes (como uma conta conjunta de diversos membros de uma família), o conjunto de relacionamentos é **muitos-para-muitos**

# Participação Total e Parcial

- A participação de um conjunto de entidades  $E$  no conjunto de relacionamento  $R$  é dita **total** se **todas as entidades em  $E$  participam em pelo menos um relacionamento  $R$**
- Se somente **algumas entidades em  $E$  participam no relacionamento  $R$** , a participação do conjunto de entidades  $E$  no relacionamento  $R$  é **dito parcial**

# Participação Total e Parcial

- A participação total está estreitamente relacionada à dependência de existência
- **Exemplo:**
  - relacionamento Cliente – Empréstimo: **participação parcial**
  - relacionamento Pagamento – Empréstimo: **participação total**

# Participação Total e Parcial

- É representada, no DER, por **linhas duplas**

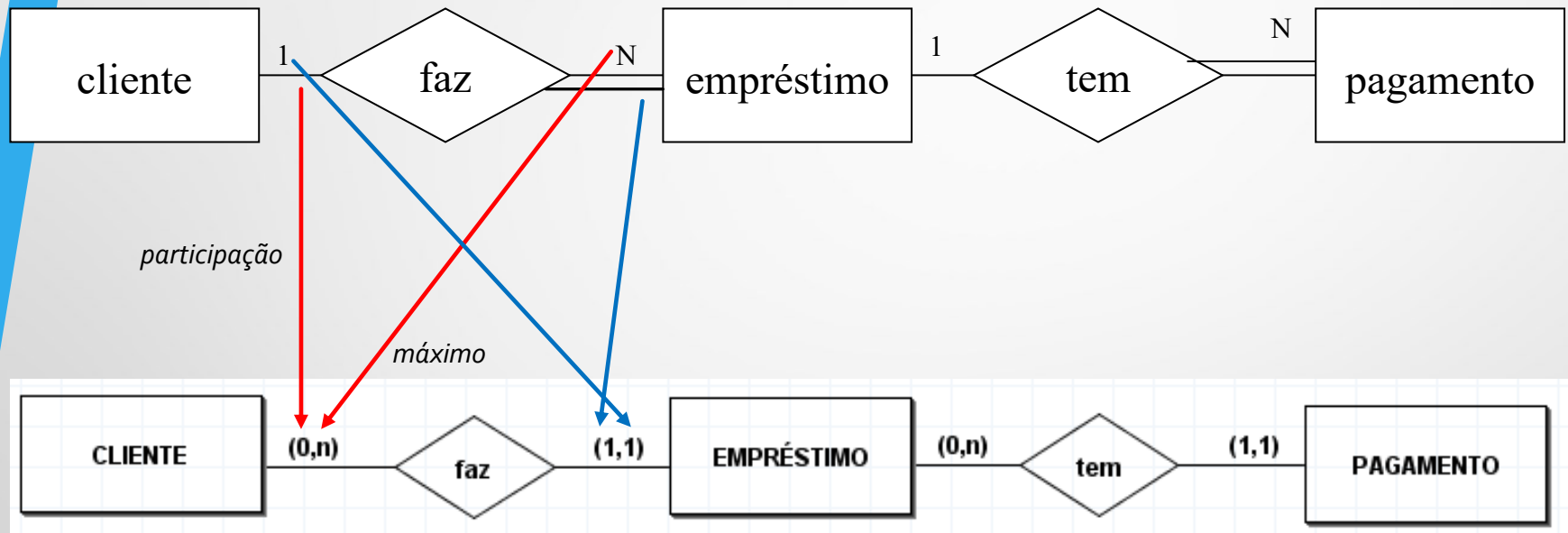




# Representação com Cardinalidades Mínima e Máxima

- Além da representação tradicional, as cardinalidades de relacionamentos no DER pode ser representadas no formato (mínimo, máximo).
- Nesse formato, o mínimo representa a participação do conjunto de entidades no relacionamento, e o máximo representa com até quantas entidades da outra parte do relacionamento podem estar vinculadas (1 ou N).
- Vale destacar que, ao utilizar o formato de cardinalidade com (mínimo, máximo), inverte-se o lado em que a cardinalidade máxima é representada, conforme exemplo a seguir.

# Representação com Cardinalidades Mínima e Máxima



# Chaves

- É importante poder especificar como entidades e relacionamentos são identificados
- O conceito de chave é utilizado para fazer a **distinção** entre entidades e relacionamentos **individuais**, na perspectiva do banco de dados

# Chaves em Conjunto de Entidades

- **Superchave:** conjunto de atributos de um conjunto de entidades que **identifique univocamente** cada entidade
- **Chave:** é o menor conjunto possível de atributos de uma superchave que ainda identifique uma entidade de forma unívoca

# Chaves em Conjunto de Entidades

- **Exemplo:**
  - Conjunto de entidades Aluno com atributos nome, idade, curso e número (suponha que não há alunos com mesmo nome)
    - $\text{superchave}(\text{Aluno}) = \{\text{nome}, \text{curso}, \text{número}\}$
    - $\text{chave}(\text{Aluno}) = \{\text{número}\}$
    - $\text{chave}(\text{Aluno}) = \{\text{nome}\}$
- Representação: em geral, adota-se a convenção de que os atributos chaves são **grifados**

# Chave Candidata

- **Chave candidata:** é comum que exista mais de uma chave para uma mesma entidade
  - **cada uma delas** é chamada **chave candidata**
  - no exemplo, número e nome são chaves candidatas
- Havendo mais do que uma chave candidata, escolhe-se uma para ser a **chave primária**
  - Essa é a chave que se pressupõe ser **a mais frequentemente utilizada para acessos nessa entidade**, e é indicada grifando-se com apenas **um traço**

# Dependência de Existência

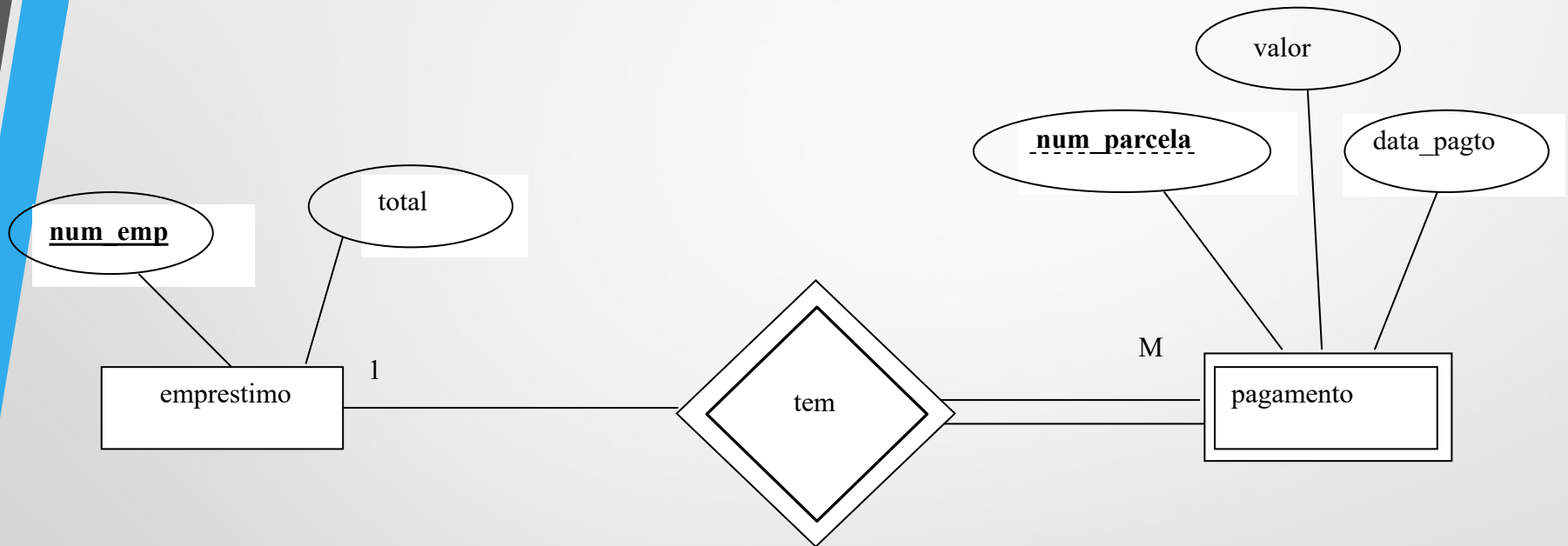
- Outra importante classe de restrições
- Se a existência da entidade X depende da existência da entidade Y, então X é dito ser **dependente** da existência de Y
- Operacionalmente, se Y for excluído, o mesmo deve acontecer com X
- A entidade Y é chamada **entidade dominante** e a X é chamada **entidade subordinada**

# Entidades Fracas

- Um conjunto de entidades **pode não ter** atributos suficientes para formar uma chave primária
- Esse conjunto de entidades é denominado **entidade fraca** (ou subordinada)
- Entidades que possuem chave primária são denominadas **entidades fortes** (ou dominantes)
- Entidades fracas são representadas, no DER, por **retângulos duplos**



# Exemplo



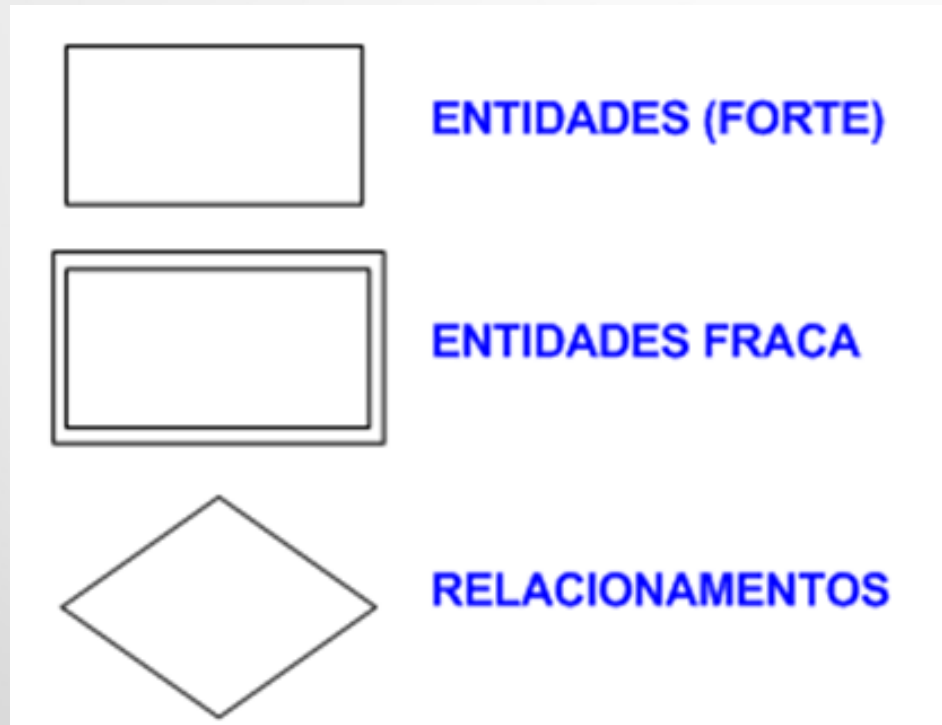
# Exemplo

- Conjunto de entidades Pagamento, relacionado a Empréstimo, com os seguintes atributos:  
num\_parcela, data\_pagto, valor
- O atributo num\_parcela, apesar de identificar o pagamento, pode **se repetir** em relação aos vários empréstimos
- Esse atributo que identifica uma entidade fraca, em relação à chave primária da entidade dominante, é denominado identificador ou chave parcial

# Chave Estrangeira

- É o mecanismo que permite a implementação de relacionamentos no modelo relacional
- É um atributo ou conjunto de atributos cujos valores aparecem necessariamente na chave primária de outra tabela
- Exemplo:
  - Departamento (CodDep, NomeDepto)
  - Empregado(CodEmp, NomeEmp, **CodDep**, CatFunc)

# Representação Gráfica do MER



# Representação Gráfica do MER



ATRIBUTOS



ATRIBUTO CHAVE

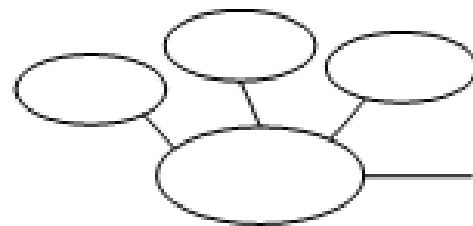


ATRIBUTO CHAVE PARCIAL (ENTIDADES FRACAS)



ATRIBUTO MULTIVALORADO

# Representação Gráfica do MER



ATRIBUTO COMPOSTO



ATRIBUTO DERIVADO



TOTAL PARTICIPAÇÃO DE E2 EM R



CARDINALIDADE 1:N PARA E1:E2 EM R



RESTRIÇÃO DE CARDINALIDADE (min,máx) NA PARTICIPAÇÃO DE E EM R

# Exercícios de Modelagem

- 1) Construa um diagrama E-R que represente um conjunto de entidades carro:
  - Imagine e represente os atributos mais comuns que esse conjunto de entidades pode ter
  - Inclua atributos multivalorados, compostos e derivados.
  
- 2) Construa um diagrama E-R para os seguintes relacionamentos:
  - a) Médico atende paciente
  - b) Estado é governado por Governador
  - c) Autor escreve livro
  - d) Professor ministra disciplinas

# Exercícios de Modelagem

- 3) Considere um conjunto de entidades cliente, com os atributos nome, CPF, RG, telefone, e-mail e endereço. Considere que nome e endereço não é único, ou seja, clientes podem ter o mesmo nome (mais próximo da realidade)
- a) Monte seu diagrama-ER
  - b) Indique quais são as possíveis chaves
  - c) Se existem mais de uma chave, indique as chaves candidatas e sua chave primária escolhida
- 4) Considere um conjunto de entidades carro, com os atributos fabricante, modelo, ano, cor, placa, nro\_chassi. Faça as mesmas letras a, b e c do exercício anterior. Faça as considerações necessárias para resolver essa questão.



# Exercícios de Modelagem

- 5) Faça um diagrama E-R, com mapeamento de cardinalidades, de um sistema de apoio à TV XPTO, que cadastre e relacione atores, novelas e diretores, considerando que:
- uma novela é dirigida por apenas um diretor
  - atores podem participar de diversas novelas

Crie atributos relevantes para melhor representar essas entidades do mundo real

# Exercícios de Modelagem

- 6) Considere um sistema que cadastre todas as cidades, com `cod_cidade`, nome e número de habitantes. Uma cidade pertence a um determinado estado, que também deseja-se cadastrar com os dados sigla do estado (único) e nome do estado. Um estado pertence a um determinado país, que tem `cod_país`, nome do país, idioma oficial e capital.

Faça um diagrama ER e indique as cardinalidades e chaves primárias das entidades envolvidas no modelo.

# Exercícios de Modelagem

- 7) A CBF precisa de um sistema que controle campeonatos, times, jogadores e técnicos. Times podem jogar diversos campeonatos, como a Copa do Brasil e o Campeonato Brasileiro. Times são compostos por diversos jogadores e um técnico. Um técnico só pode dirigir um time ao mesmo tempo.

Utilizando o MER, faça a modelagem de uma base de dados para o sistema descrito. Se necessário, crie atributos para que os requisitos sejam atendidos completamente. Defina cardinalidades e chaves primárias.

# Exercícios de Modelagem

- 8) Uma grande empresa especializada em oferecer cursos de capacitação na área de TI precisa de um novo sistema de informação que atenda aos seguintes requisitos:
- A empresa oferece vários cursos, dos quais é necessário saber o código, descrição e carga horária;
  - Sobre os instrutores, deseja-se armazenar sua matrícula, nome, CPF, RG e endereço;
  - Um curso é ministrado por apenas um instrutor. Por outro lado, um instrutor pode ministrar vários cursos. Os cursos possuem categorias, como por exemplo, "Programação", "Banco de Dados", "Redes", etc. No site da empresa, os alunos escolhem uma categoria e todos os cursos pertencentes a esta categoria escolhida são apresentados na tela;

# Exercícios de Modelagem

## 8) Continuação

- Para os alunos, é importante saber seu CPF, nome, endereço e cidade. É comum a empresa emitir relatórios de alunos por cidade.
- Um aluno pode se matricular em vários cursos e, um curso pode possuir vários alunos. Ao final de cada curso, o aluno realiza uma prova. É importante armazenar a nota que o aluno tirou nesta prova.

# Exercícios de Modelagem

- 9) Um determinado hotel quer automatizar o serviço de reservas de quartos. Para tanto, sabe-se que:
- O hotel possui diversos apartamentos, dos quais é necessário armazenar seu número, tipo (por exemplo: solteiro, duplo, triplo, etc...), categoria (por exemplo, *standard*, luxo, suíte presidencial, etc...) e diária;
  - Para cada hóspede, é necessário guardar o CPF, nome, endereço e telefones. Os hóspedes podem reservar apartamentos;
  - Sobre as reservas, é importante saber a data de entrada e data de saída, bem como o apartamento que o hóspede reservou. É necessário saber qual foi o funcionário que efetuou a reserva para o hóspede;
  - Sobre o funcionário, deseja-se armazenar um código, nome, endereço e salário.

# Exercícios de Modelagem

- 10)** Uma empresa está organizada em departamentos. Cada departamento tem um número que os distingue dos demais, e um empregado que gerencia o departamento. Mantém-se a data em que o empregado começou a gerenciar o departamento. Um departamento pode ter diversas localizações. Um departamento controla um número qualquer de projetos. Cada projeto tem um nome, um número único e uma localização. São armazenados o nome de cada empregado, o seu CPF, o endereço, o salário, o sexo e a data de nascimento. Um empregado está alocado em um departamento, mas pode desenvolver diversos projetos que não são controlados, necessariamente, pelo mesmo departamento em que está alocado. Controla-se o número de horas semanais que um empregado trabalha em cada projeto. Também mantemos o supervisor direto de cada empregado. Devem-se controlar ainda os dependentes de cada empregado para fins de seguro. São informações relevantes sobre os dependentes: o primeiro nome, o sexo, a data de nascimento e o seu parentesco com o empregado.