



# Fundamentos de Bancos de Dados

## Modelo Entidade – Relacionamento





- Objetivo
  - Estudar o modelo Entidade-Relacionamento; um modelo conceitual amplamente difundido e utilizado pelos projetistas de bancos de dados.
- Principais tópicos
  - Introdução ao Modelo Entidade-Relacionamento
  - Conceitos:
    - Entidades e Atributos
    - Atributos Compostos
    - Atributos Multivalorados
    - Atributos Derivados
    - Valores Nulos de Atributos
    - Tipos de Entidades
    - Atributos-Chaves





- Principais tópicos (*continuação*)
  - Relacionamentos e Tipos de Relacionamentos
  - Graus de um Tipo de Relacionamento
  - Relacionamento como um Atributo
  - Papéis e Relacionamentos Recursivos
  - Restrições sobre Tipos de Relacionamentos
    - Razão de Cardinalidade
    - Restrição de Participação
    - Restrição Estrutural
  - Atributo de Relacionamento
  - Tipo de Entidade-Fraca
- Notação do DER
  - O DER do Sistema Companhia
- Questões





# Introdução ao Modelo Entidade Relacionamento





- O Modelo Entidade-Relacionamento (MER):
  - é um modelo de dados de alto-nível criado com o objetivo de representar a semântica associada aos dados do minimundo.
  - utilizado na fase de projeto conceitual, onde o esquema conceitual do banco de dados da aplicação é concebido.
  - Seus conceitos são intuitivos, permitindo que projetistas de banco de dado capturem os conceitos associados aos dados da aplicação, sem a interferência da tecnologia específica de implementação do banco de dados.





- O esquema conceitual criado usando-se o MER é chamado Diagrama Entidade-Relacionamento (DER).

**MER:** Conjunto de conceitos e elementos de modelagem que o projetista de banco de dados precisa conhecer.

**DER:** Resultado do processo de modelagem executado pelo projetista de dados que conhece o MER.

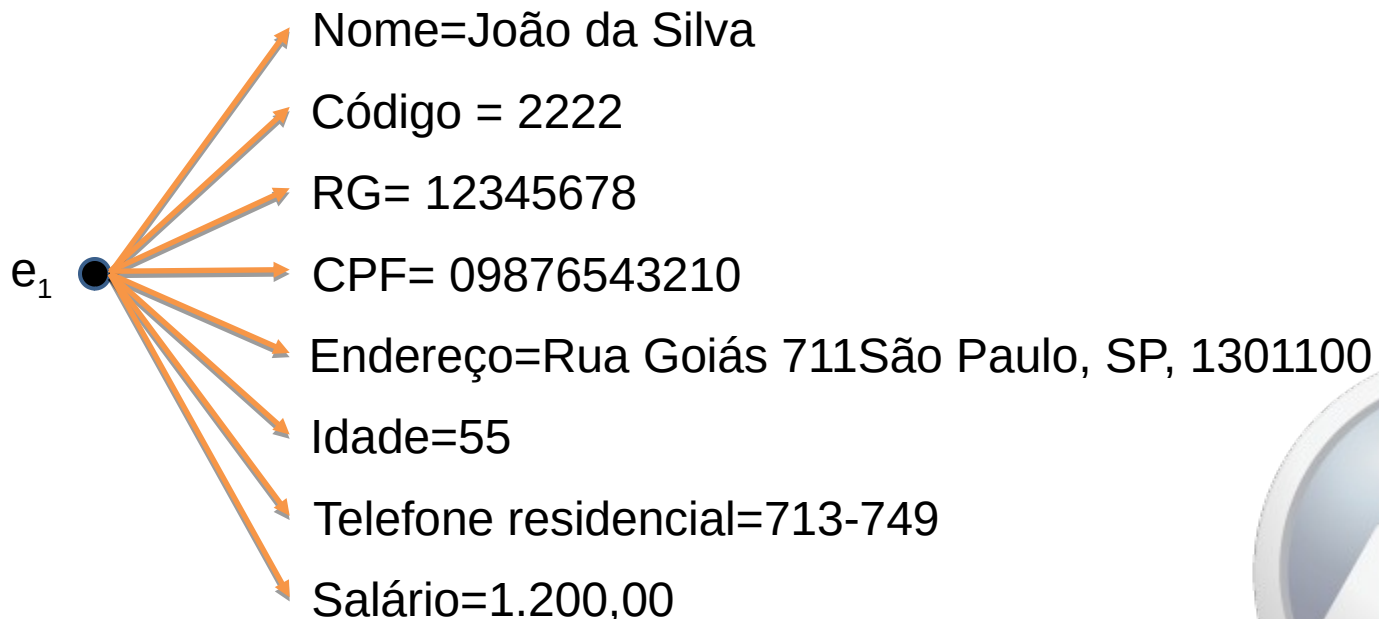


- O objeto mais elementar que o MER representa é a entidade.
- Uma entidade é algo do mundo real que possui uma existência independente.
  - Objetos, pessoas, empregado, entes, conceitos, "coisas", etc.
    - do mundo real são representados como Entidades.
  - Cada Entidade tem propriedades particulares que são chamadas de Atributos.





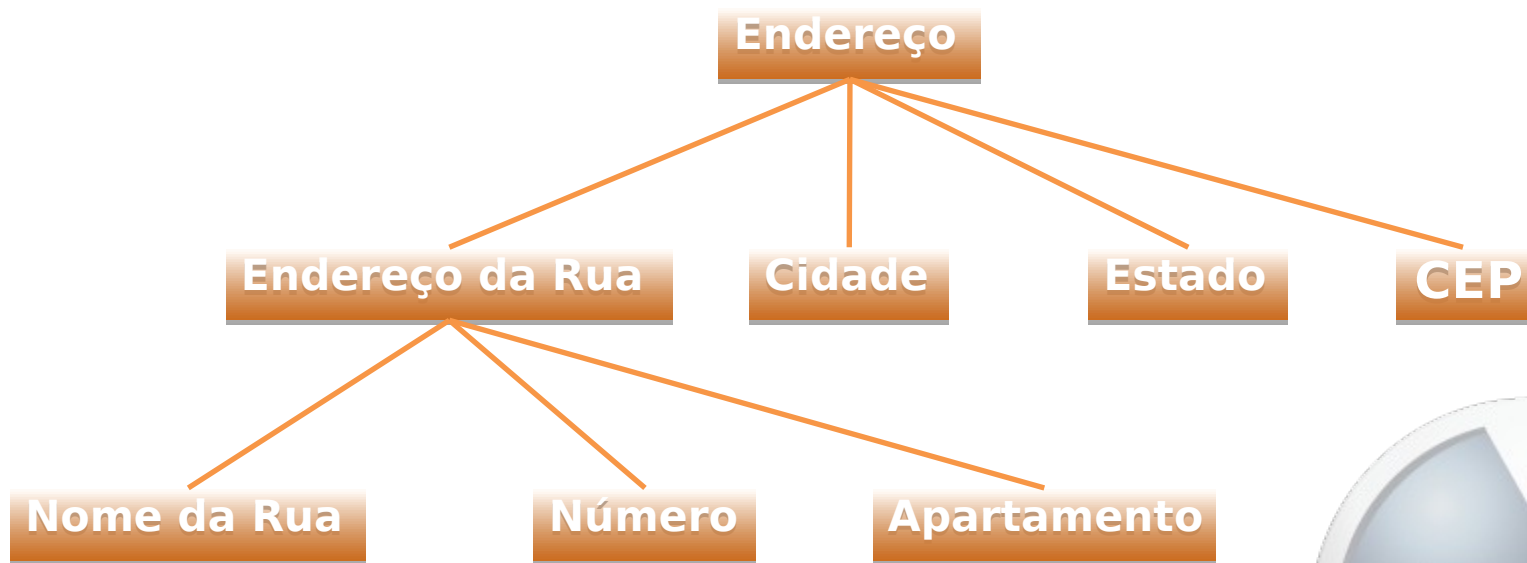
- Uma entidade EMPREGADO pode ser descrita pelo seu nome, idade, endereço, salário, etc.
- Uma entidade em particular terá um valor para cada um de seus atributos.







- Alguns atributos podem ser divididos em sub-partes com significados independentes.





- Outros exemplos de atributos compostos:
  - Nome completo → Nome, Nome do Meio e Sobrenome
  - Nome completo → Nome, Nome do Meio e Sobrenome
  - Telefone completo → DDD ou Código de Área e Número do Telefone
  - Documentos → RG e CPF tem número e dígito
  - Contas Bancárias → N<sup>o</sup> Banco, N<sup>o</sup> Agência, N<sup>o</sup> da Conta e Tipo Conta
  - etc





- Muitos atributos têm apenas um valor (univalorados). Porém existem atributos que podem ter um conjunto de valores (Multivalorados)





- Outros exemplos de atributos multivalorados:
  - Em um estacionamento, os carros do cliente mensalista (pode ser mais de um)
  - Dependentes (de um funcionário) em uma determinada empresa.
  - Emails
  - Contas Bancárias
  - Etc





- São atributos cujos valores devem ser obtidos após algum processamento utilizando informações obtidas do próprio banco de dados:
  - $\text{Idade} = \text{Data\_Atual} - \text{Data\_Nascimento}$
  - Número de empregados de um determinado departamento
  - Quantidade de filhos de um funcionário
  - Quantidade de exemplares de um livro na biblioteca
  - Número de clientes de uma empresa,
  - Etc.



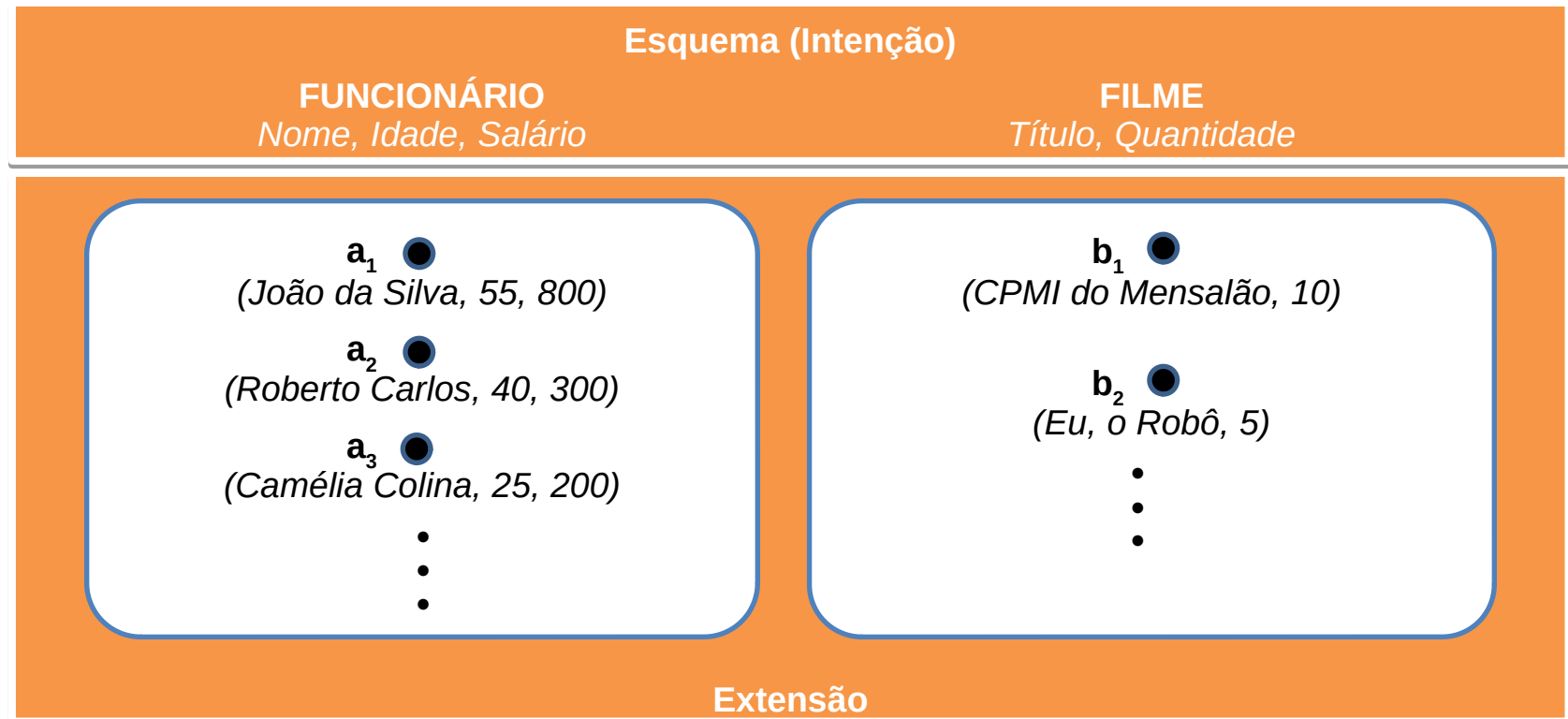


- Algumas vezes pode acontecer de um atributo não possuir valor. Nesses casos, atribui-se um valor nulo (null) para esse atributo.
  - Apartamento = null para aqueles empregados que não residam em um prédio. (não aplicável)
- O valor null pode ser aplicado também para denotar que o valor é desconhecido ou que não é obrigatório
- Exemplos:
  - Telefone
  - Email
  - Placa do carro
  - Data do óbito
  - Etc.





- Entidades que têm a mesma "estrutura" e a mesma semântica, são representadas como Tipo de Entidade.





- Uma restrição importante sobre entidades de um tipo de entidade é a restrição de atributo-chave.
  - Todo Tipo de Entidade deve ter um atributo-chave, seja ele um atributo simples ou composto.
  - Os valores de um atributo-chave devem ser distintos. Esta unicidade deve valer para quaisquer extensões desse tipo de entidade.







# **Exercícios de Fixação**

## **Encontrar os Tipos de Entidade**





Avalie todos os substantivos do minimundo abaixo e, os que representarem **grupos** são Tipos de Entidades.

Uma federação de futebol pretende desenvolver um sistema informatizado para controlar as informações geradas em seus campeonatos.

As informações a serem armazenadas dizem respeito aos times, jogadores e partidas. Um time pode ser *profissional* ou *amador*. Para os times amadores deseja-se armazenar *nome, cidade de origem e ano em que foram criados*. Para os times profissionais deseja-se saber quem são os *atuais patrocinadores e nome e sobrenome dos atuais diretores*. Para cada jogador deseja-se conhecer em *quais times jogou ou joga* e, para cada time, em *quais posições atuou ou atua*. Sobre as partidas de futebol são armazenadas: o *placar, o local (cidade), a data, o arbitro principal* e, e claro, os *times* que jogaram.

Sobre os árbitros, reconhecidos pela federação, são armazenados *nome, RG, o tipo de habilitação que possuem* (para apitar partidas regionais, estaduais, nacionais ou internacionais) e, para consulta das torcidas organizadas, a *filiação materna* ☺. Outra informação importante diz respeito aos uniformes dos times: *cada time possui exatamente um uniforme titular e um reserva*. Sobre os uniformes também são armazenadas as *cores e uma descrição geral*.



Faculdade  
**IMPACTA**  
TECNOLOGIA

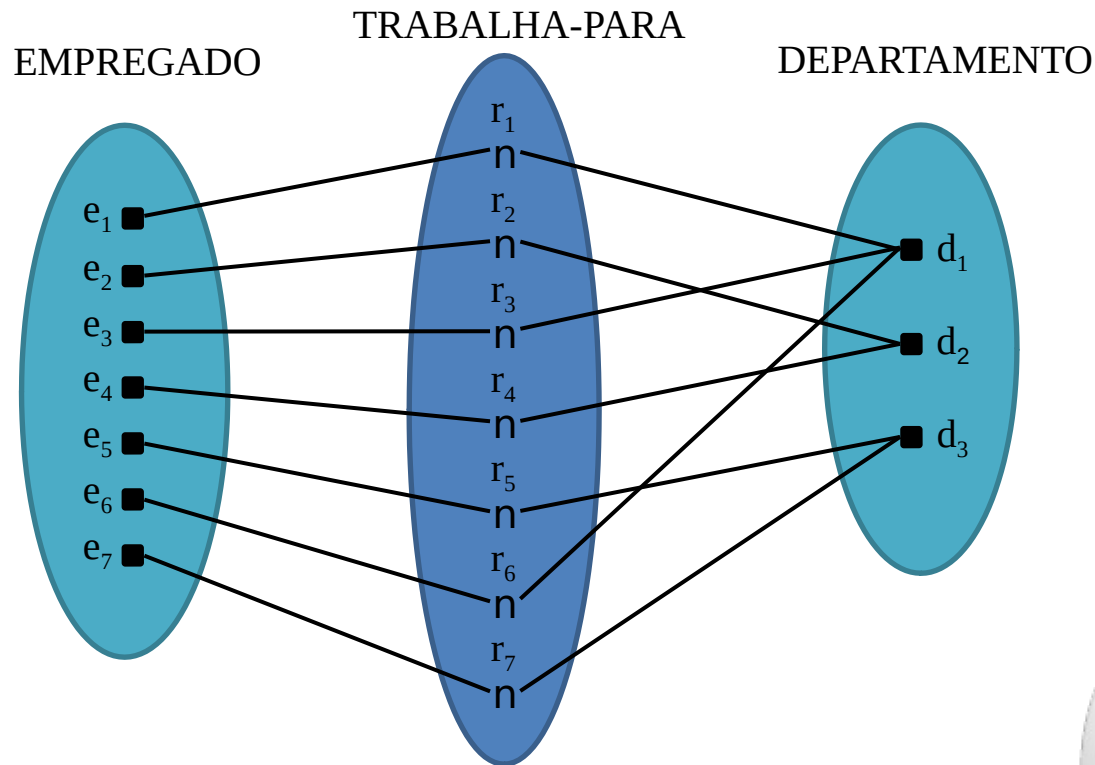
---

# **Tipos de Relacionamento**



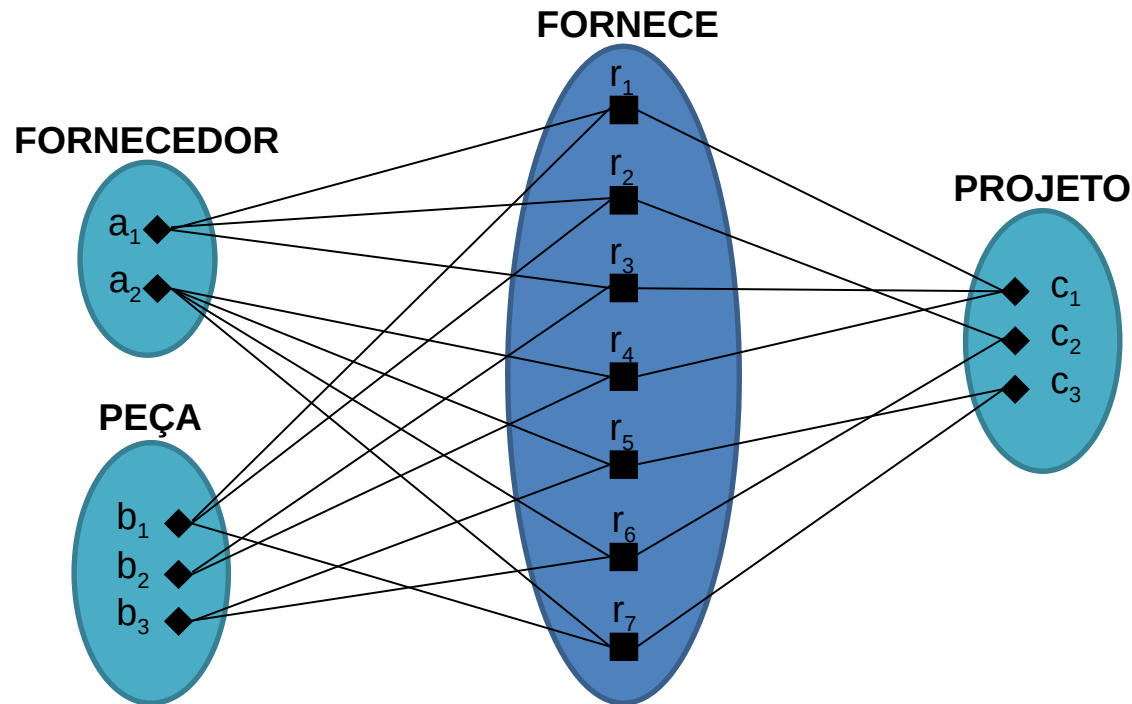


- Um relacionamento é uma associação entre uma ou mais entidades





- O Grau de um Tipo de Relacionamento = número de Tipos de Entidades Envolvidas





- O Tipo de Relacionamento
  - EMPREGADO TRABALHA PARA DEPARTAMENTO
- Pode ser pensado como:
  - EMPREGADO possuindo um atributo DEPARTAMENTO ou
  - DEPARTAMENTO possuindo um atributo EMPREGADO (multivalorado)





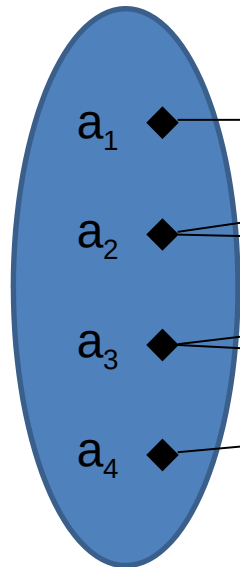
- Cada tipo de entidade que participa de um tipo de relacionamento possui um papel específico.
- No caso de:
  - EMPREGADO TRABALHA PARA DEPARTAMENTO,
- O papel de EMPREGADO é empregado ou trabalhador e do DEPARTAMENTO é empregador.
- A escolha do nome nem sempre é simples.



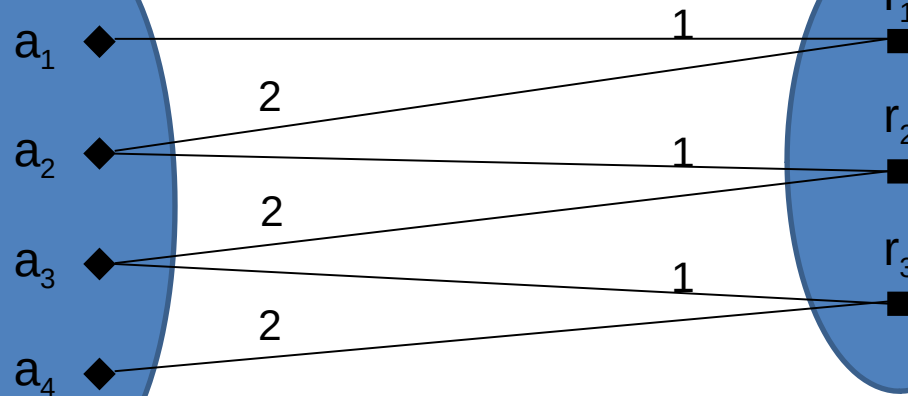
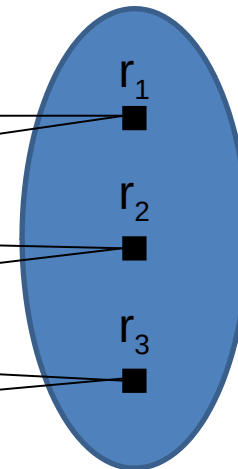


- Existem casos em que a indicação do papel é OBRIGATÓRIA.
- Por exemplo:
  - Em Tipos de Relacionamentos Recursivos

### FUNCIONÁRIO



### SUPERVISIONA







- Em Tipos de Relacionamentos cuja semântica não fique clara ou seja ambígua:
  - EMPRESA CONTRATA DEPARTAMENTO
  - EMPRESA INVESTE PESSOA
  - DEPARTAMENTO GERENCIA PESSOA





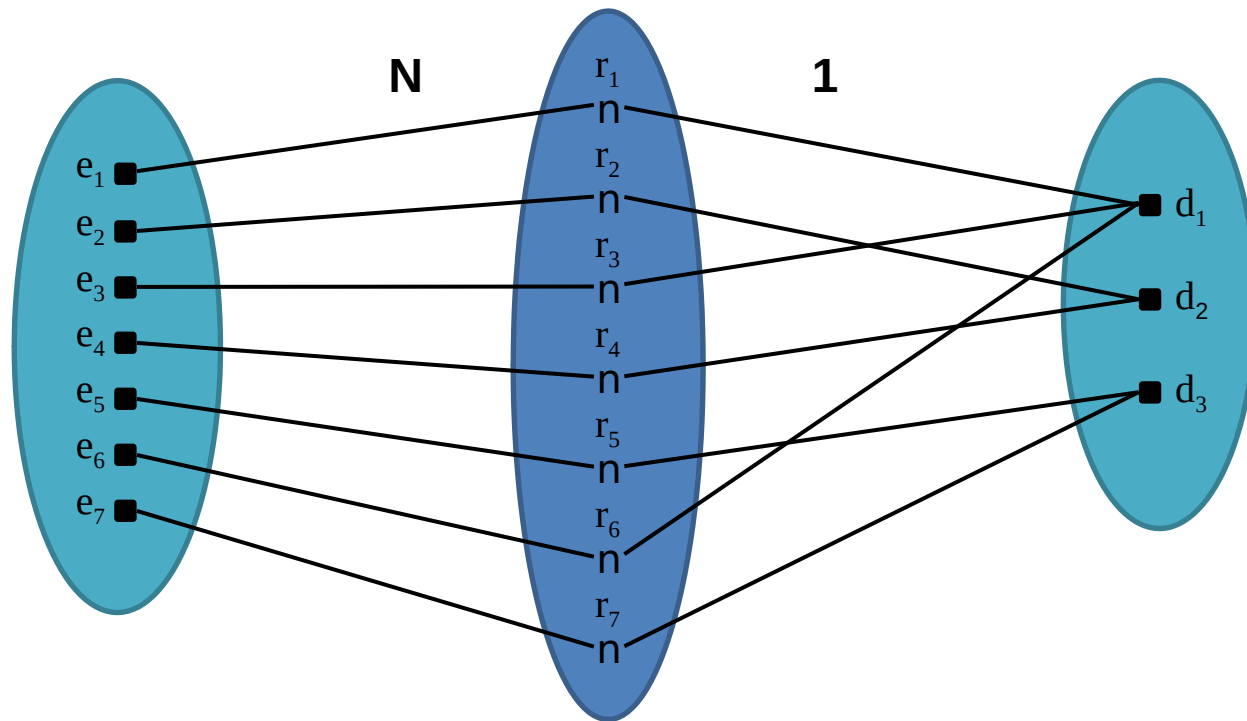
- **Razão de Cardinalidade:**
  - especifica a quantidade de instâncias de relacionamentos em que uma entidade pode participar (1:1, 1:N, N:N)
- **Participação:**
  - especifica se a existência de uma entidade depende dela estar relacionada com outra entidade através de um relacionamento.
    - Total (Dependência existencial)
    - Parcial
- **Restrição Estrutural:**
  - Define o mínimo e máximo em que uma entidade pode participar de um relacionamento.





- 1:N

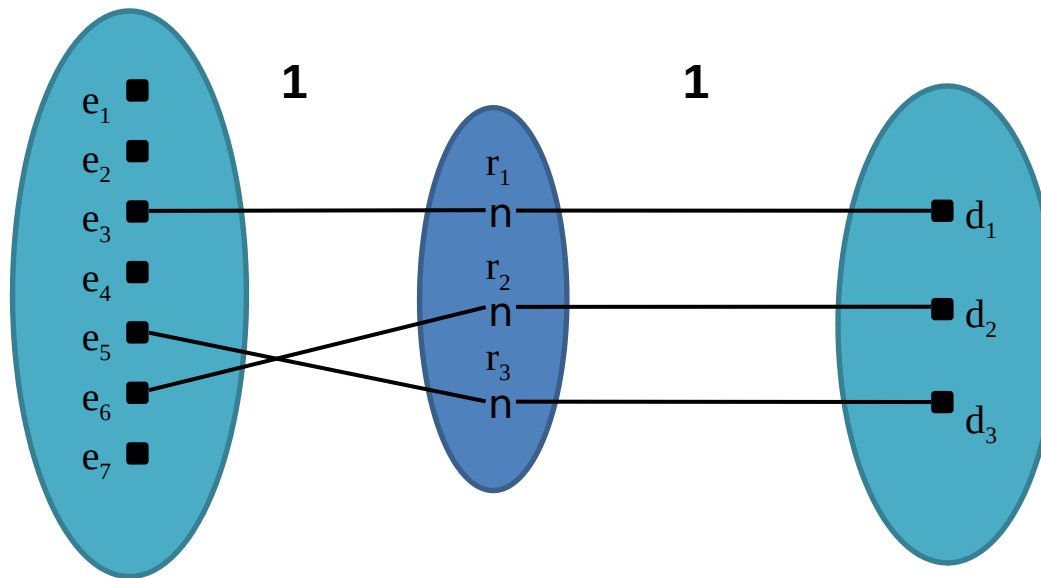
– EMPREGADO TRABALHA PARA DEPARTAMENTO





- 1:1:

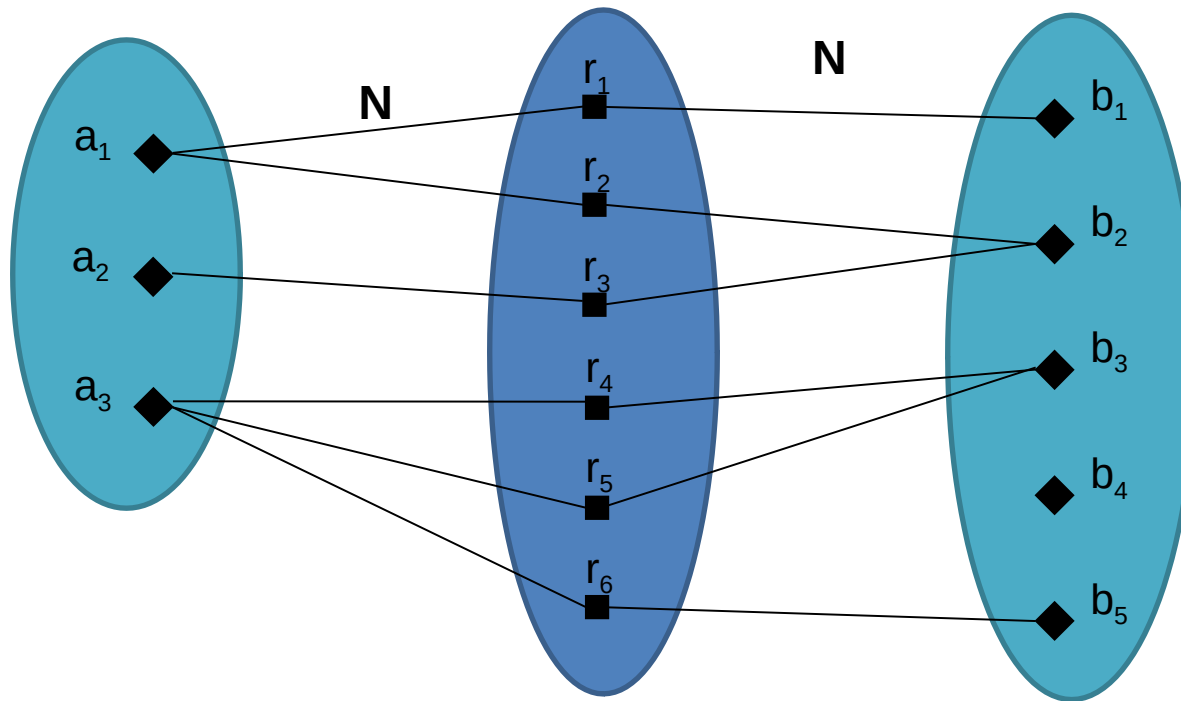
– EMPREGADO GERENCIA DEPARTAMENTO





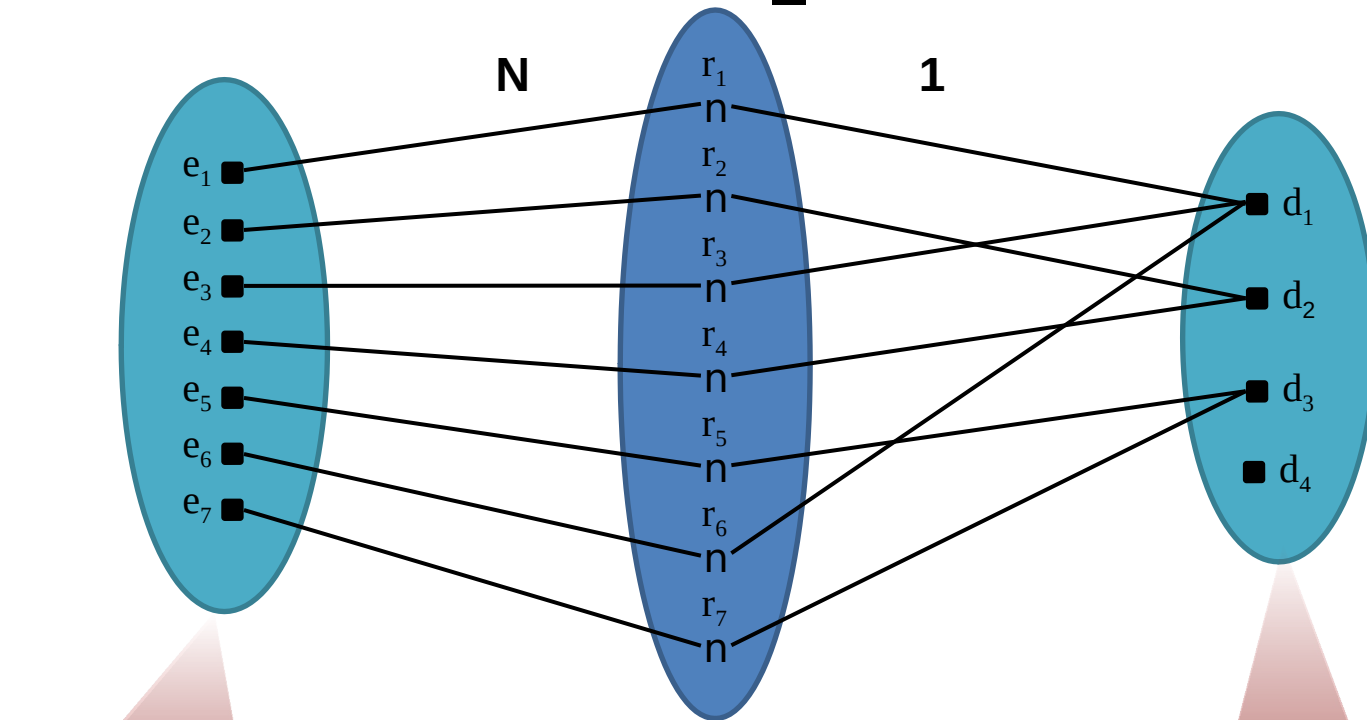
- N:N

– EMPREGADO TRABALHA\_EM PROJETO





## – EMPREGADO TRABALHA PARA DEPARTAMENTO

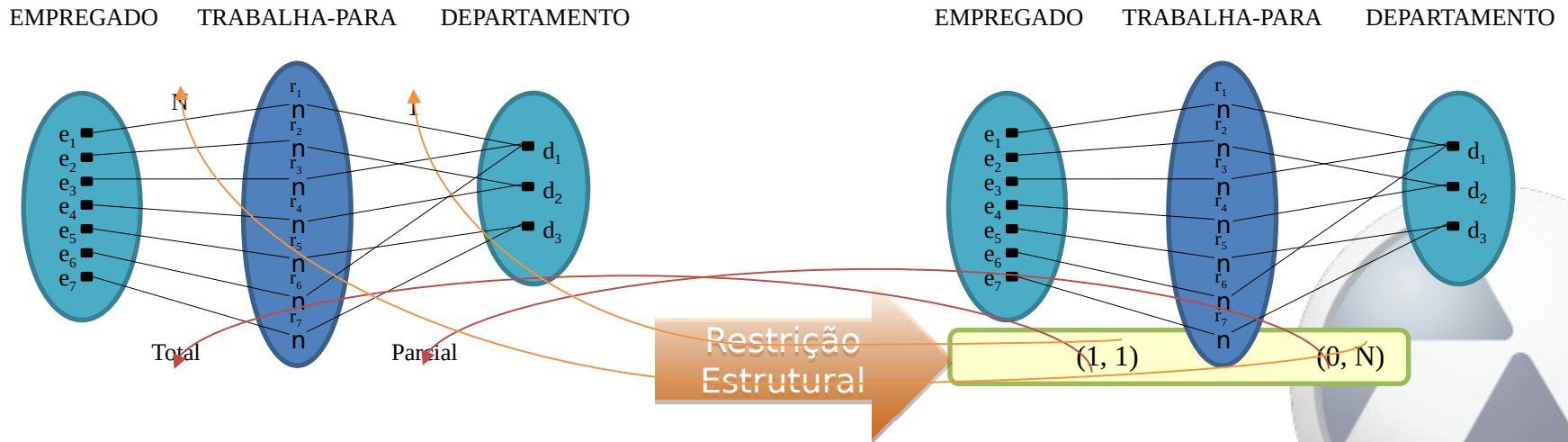


Empregado existe  
somente se estiver  
relacionado com algum  
departamento (Total)

Departamento pode  
existir mesmo não  
tendo nenhum  
empregado (Parcial)



- A restrição estrutural de:
  - EMPREGADO é  $(1,1)$ , pois participa em
    - No mínimo em 1 e no máximo em 1 relacionamento
  - DEPARTAMENTO é  $(0, N)$ , pois participa em
    - No mínimo 0 e no máximo N relacionamentos





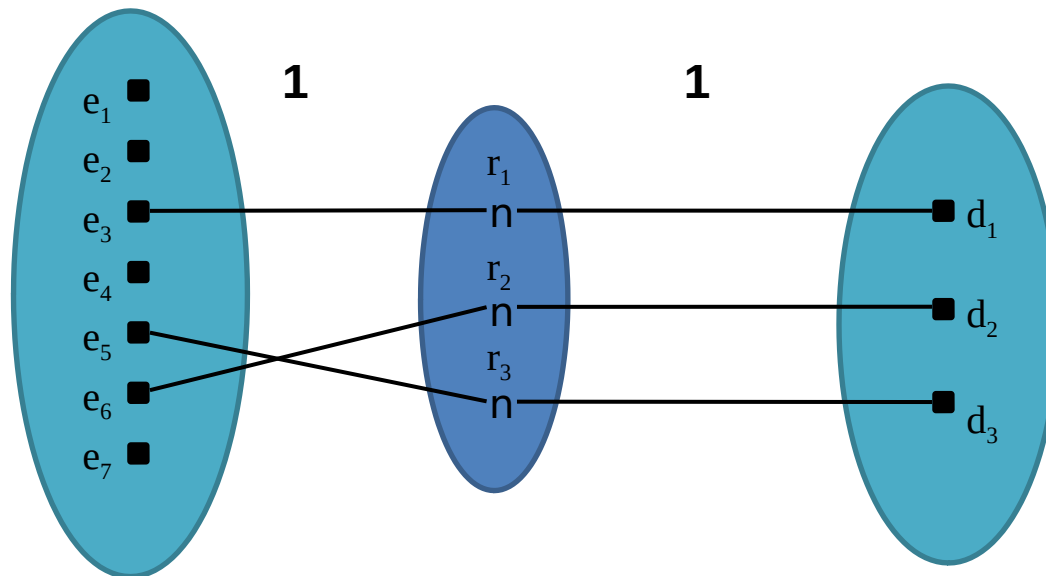
- Os Tipos de Relacionamentos também podem ter Atributos.
- Exemplos:
  - Quantidade de horas trabalhadas por um empregado em um dado projeto (Horas)
    - Pode ser representado como um atributo do relacionamento TRABALHA\_EM
  - Data em que um gerente começou a gerenciar um departamento (DataInício)
    - Pode ser representado como um atributo do relacionamento GERENCIA





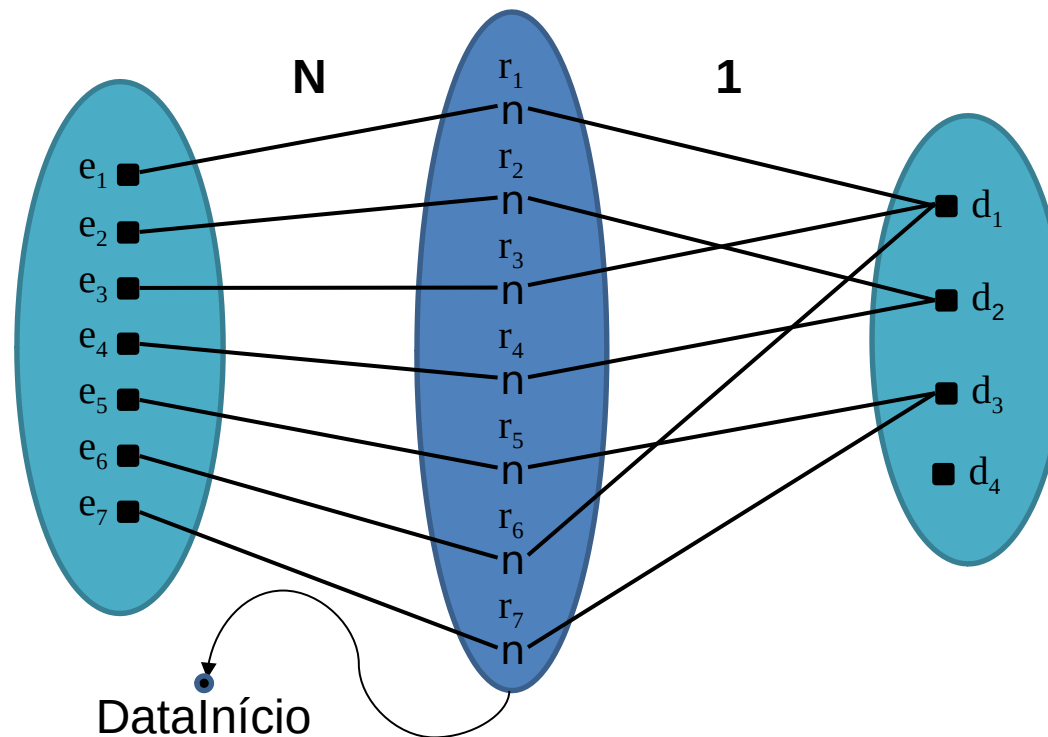


- Atributos de Tipos de Relacionamentos 1:1 podem ser colocados em um dos Tipos de Entidades participantes
  - DataInício em
    - EMPREGADO GERENCIA DEPARTAMENTO



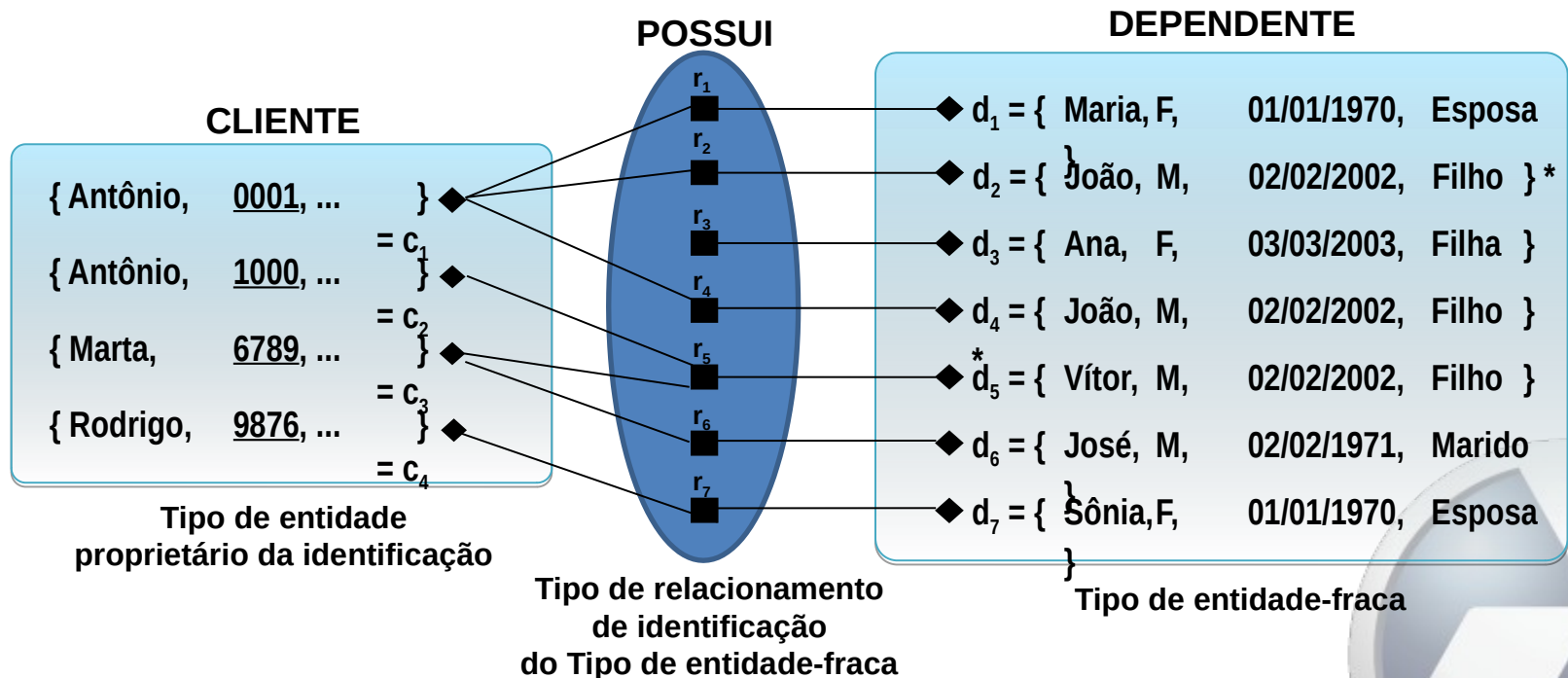


- Atributos de TR 1:N podem ser colocados no TE que está no lado N do relacionamento
  - DataInício em
    - EMPREGADO TRABALHA PARA DEPARTAMENTO





- São Tipos de Entidades que não têm atributos-chaves. Entidades só podem ser identificadas através da associação com uma outra Entidade.





- Um tipo de entidade-fracas sempre tem restrição de participação total (dependência existencial) com respeito ao seu tipo de relacionamento de identificação, uma vez que não é possível identificar uma entidade-fracas sem o correspondente tipo de entidade proprietária.
- Um tipo de entidade-fracas pode ter uma chave-parcial, que é um conjunto de atributos que pode univocamente identificar entidades-fracas relacionadas à mesma entidade proprietária.





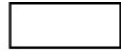
- Exemplos:
  - Dependente (EF) e Funcionário
  - Exemplar e Livro
  - Mídia e Filme/Show
  - Receita e Consulta
  - Atestado e Consulta
  - Etc



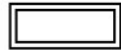


# Notação do DE-R

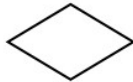




Tipo de Entidade



Tipo de Entidade-Fraca



Tipo de Relacionamento



Tipo de Relacionamento de Identificação



Atributo



Atributo-Chave



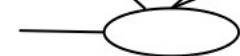
Chave-Parcial



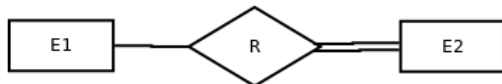
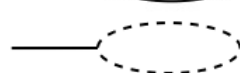
Atributo Multivalorado



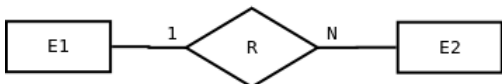
Atributo Composto



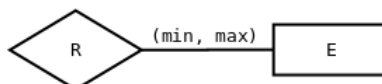
Atributo Derivado



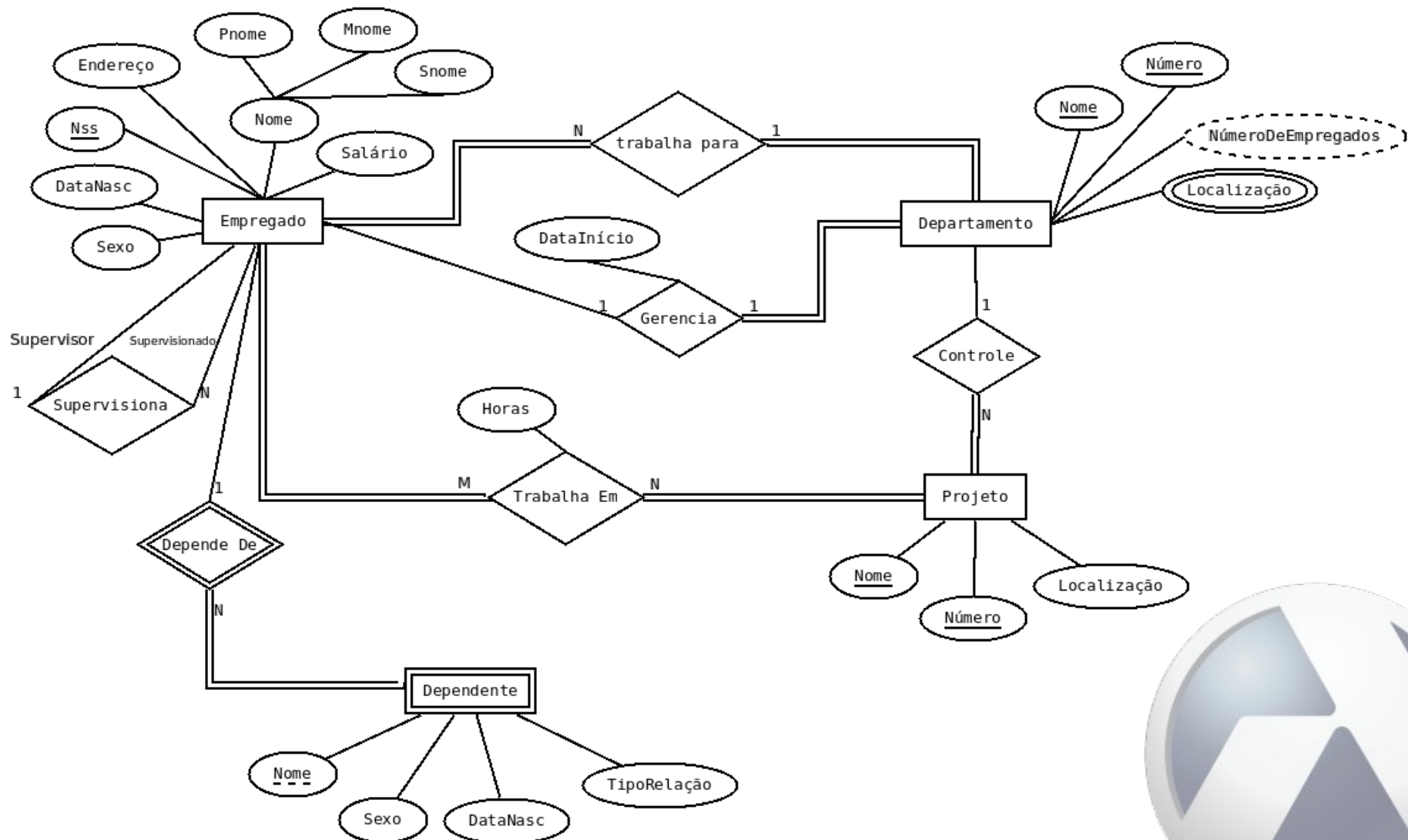
Participação Total de E2 em R



Razão de Cardinalidade 1:N para E1 **R** E2



Restrição Estrutural (min, max) na participação de E em R







# **Algumas Dicas adicionais para encontrar Tipos de Entidades**





# Definição de Entidades/Classes

- Pressman (2011, p. 168) simplificou as regras seis características de seleção propostas por Coad & Yourdon (1992) que devem ser utilizadas pelo Analista quando examinar um objeto em potencial, para a Análise Baseada em Objetos.
- Aqui, fazemos uma adaptação desta simplificação feita por Pressman (2011, p. 168) aplicando, ao invés de sobre objetos, sobre Entidades. Você perceberá que a adaptação é perfeita.





# Definição de Entidades/Classes

---

- Informação Retida
- Serviços Necessários
- Múltiplos Atributos
- Atributos Comuns
- Operações Comuns
- Requisitos Essenciais





# Definição de Entidades/Classes

- **Informação Retida:** O Tipo de Entidade/Classe em potencial será útil durante a análise se a informação sobre ele precisar ser lembrada de forma que o sistema possa funcionar
  - **Exemplo:** Aluno, Curso
- **Serviços Necessários:** O Tipo de Entidade/Classe em potencial deve ter um conjunto de operações identificáveis que podem mudar o valor de seus atributos de alguma maneira
  - **Exemplo:** Inclusão, Alteração





# Definição de Entidades/Classes

- **Múltiplos Atributos:** Durante a análise de requisitos, o foco deve recair sobre informações “importantes”, um tipo de entidade/classe com um único atributo pode, de fato, ser útil durante a fase de projeto, mas provavelmente ele será mais bem representado como um atributo de uma outra entidade (um outro objeto) durante a atividade de análise.
  - **Exemplo:** Estoque (Quantidade)
- **Atributos Comuns:** Os atributos definidos para um tipo de entidade/ classe em potencial; esses atributos devem aplicar-se a todas as ocorrências da entidade (do objeto).
  - **Exemplo:** Nº da Reservista para um entidade ALUNOS. Mulheres não têm este atributo.



# Definição de Entidades/Classes

- **Operações Comuns:** As operações definidas para um tipo de entidade/classe em potencial. Essas operações devem aplicar-se a todas as ocorrências da entidade (do objeto).
  - **Exemplo:** Inclusão de alunos
- **Requisitos Essenciais:** Entidades externas aparecem no espaço problema e produzem ou consomem informações que são essenciais à operação de qualquer solução para o sistema quase sempre serão definidas como tipo de entidades/classes no modelo de requisitos.
  - **Exemplo:** A entidade Aluno





# Exemplo





# Loja Virtual de Calçados

Uma loja de calçados contratou você para elaborar um banco de dados para vendas pela internet. É preciso cadastrar os clientes e saber deles, nome, endereço completo e e-mails. Dos produtos (Calçados) é preciso saber o nome, a marca, o gênero (masculino/feminino), a coleção (primavera/verão ou Outono/Inverno), o modelo do calçado (sapato, tênis, sapa tênis, sandália, chinelo, etc), a cor, a numeração, o estoque atual e o preço de venda. O estoque dos calçados é feito por cor e número. Por exemplo, uma sandália pode ter 2 pares brancos N° 35 e apenas 1 branco N° 36. Em cada venda, é preciso saber quem é o cliente, quais calçados comprou e quanto pagou em cada um deles.







# Minimundo: Substantivos

Uma loja de calçados contratou você para elaborar um banco de dados para vendas pela internet. É preciso cadastrar os **clientes** e saber deles, **nome**, **endereço completo** e **e-mails**. Dos **produtos** (Calçados) é preciso o **nome**, a **marca**, saber o **gênero** (masculino/feminino), a **coleção** (primavera/verão ou Outono/Inverno), o **modelo do calçado** (sapato, tênis, sapa tênis, sandália, chinelo, etc), a **cor**, a **numeração**, o **estoque atual** e o **preço de venda**. O estoque dos calçados é feito por cor e número. Por exemplo, uma sandália pode ter 2 pares brancos N° 35 e apenas 1 branco N° 36. Em cada **venda**, é preciso saber quem é o cliente, **quais calçados comprou** e **quanto pagou** em cada um deles.





# Minimundo: Tipos de Entidade

Uma loja de calçados contratou você para elaborar um banco de dados para vendas pela internet. É preciso cadastrar os **clientes** e saber deles, **nome**, **endereço completo** e **e-mails**. Dos **produtos** (Calçados) é preciso saber o **nome**, a **marca**, o **gênero** (masculino/feminino), a **coleção** (primavera/verão ou Outono/Inverno), o **modelo do calçado** (sapato, tênis, sapa tênis, sandália, chinelo, etc), a **cor**, a **numeração**, o **estoque atual** e o **preço de venda**. O estoque dos calçados é feito por cor e número. Por exemplo, uma sandália pode ter 2 pares brancos N° 35 e apenas 1 branco N° 36. Em cada **venda**, é preciso saber quem é o cliente, **quais calçados comprou** e **quanto pagou** em cada um deles.





Faculdade  
**IMPACTA**  
TECNOLOGIA

---

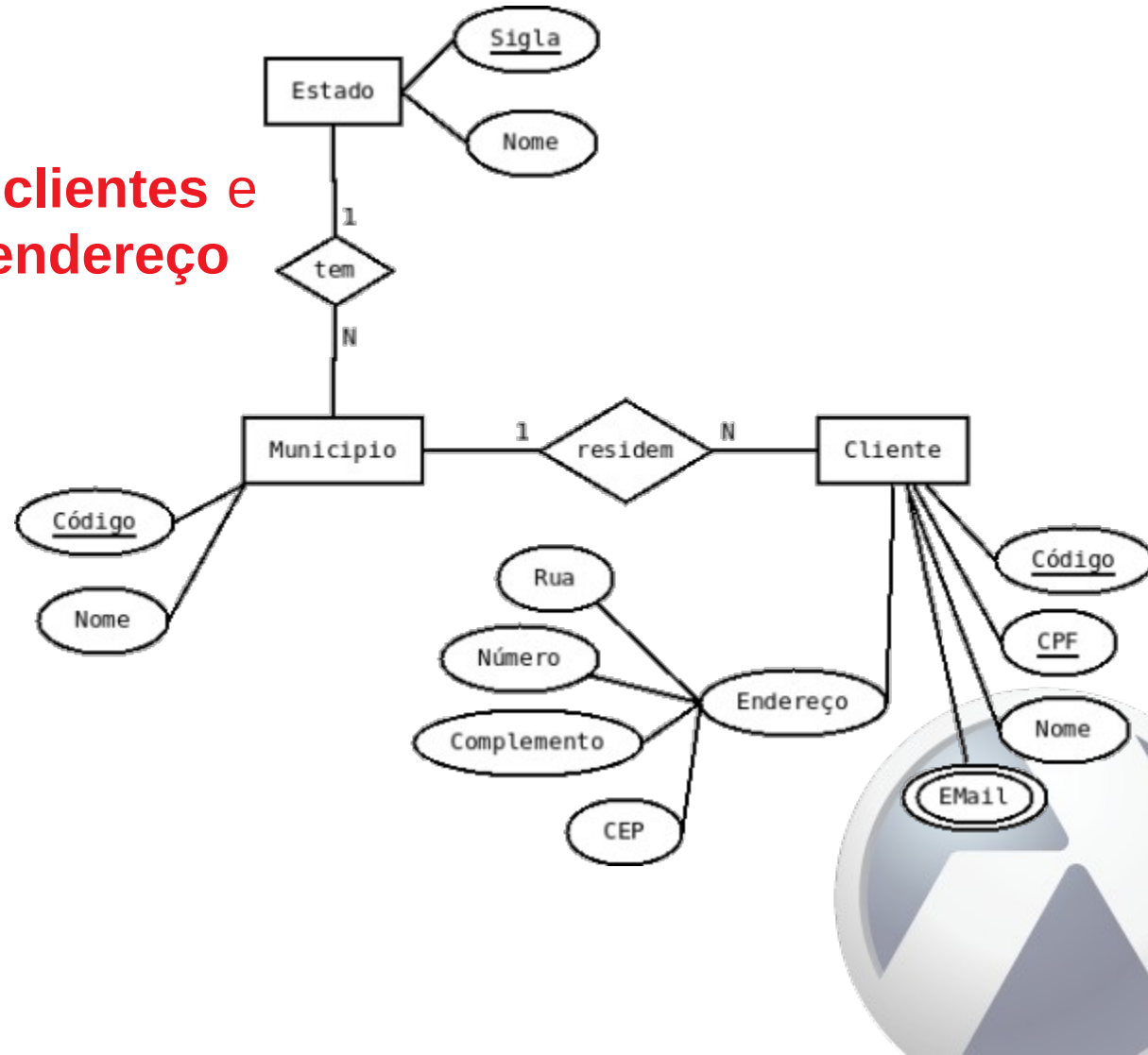
**DER**





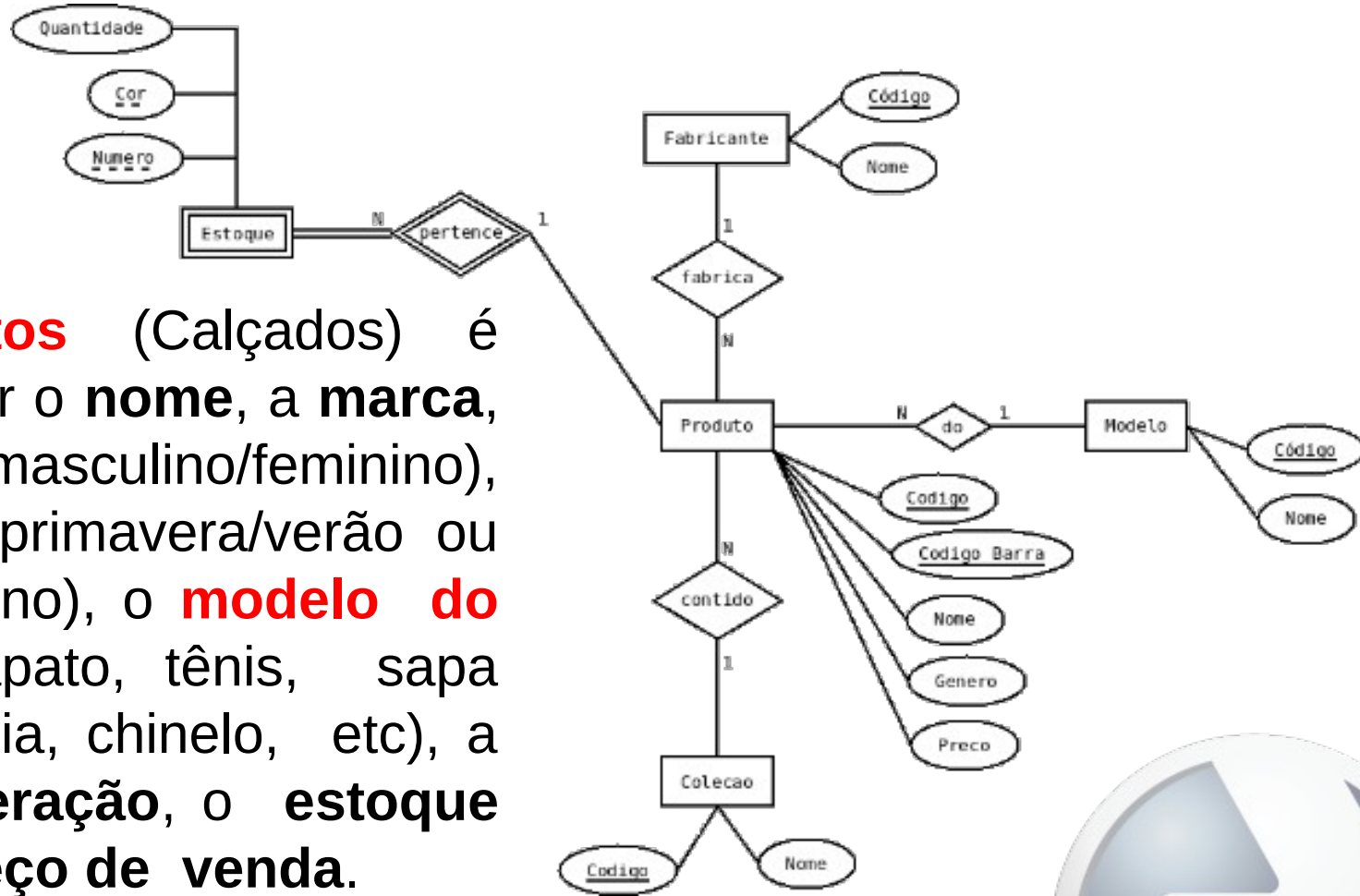
# DE-R: Cliente

É preciso cadastrar os **clientes** e saber deles, **nome**, **endereço completo** e **e-mails**.





# DE-R: Produto



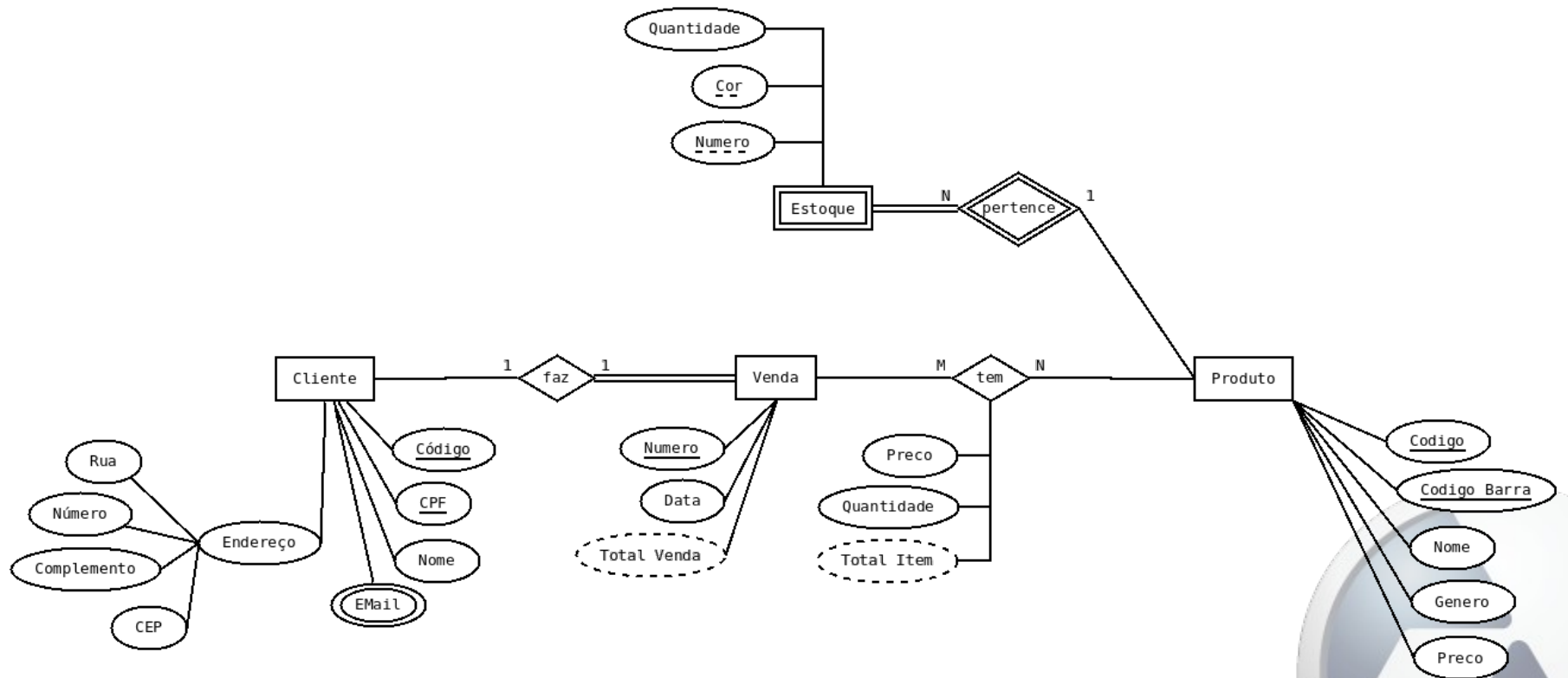
Dos **produtos** (Calçados) é preciso saber o **nome**, a **marca**, o **gênero** (masculino/feminino), a **coleção** (primavera/verão ou Outono/Inverno), o **modelo do calçado** (sapato, tênis, sapa tênis, sandália, chinelo, etc), a **cor**, a **numeração**, o **estoque atual** e o **preço de venda**.





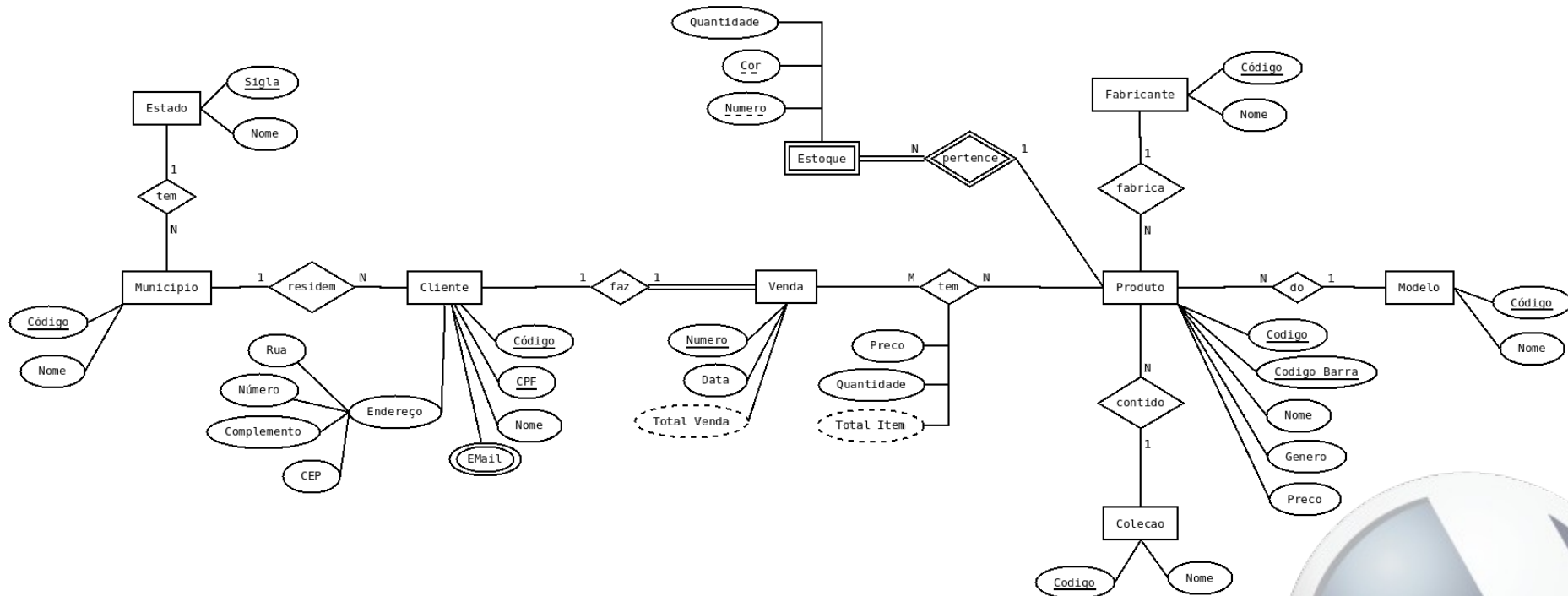
# DE-R: Venda

- Em cada **venda**, é preciso saber quem é o cliente, **quais calçados comprou** e **quanto pagou** em cada um deles.





# DE-R: Completo





Faculdade  
**IMPACTA**  
TECNOLOGIA

---

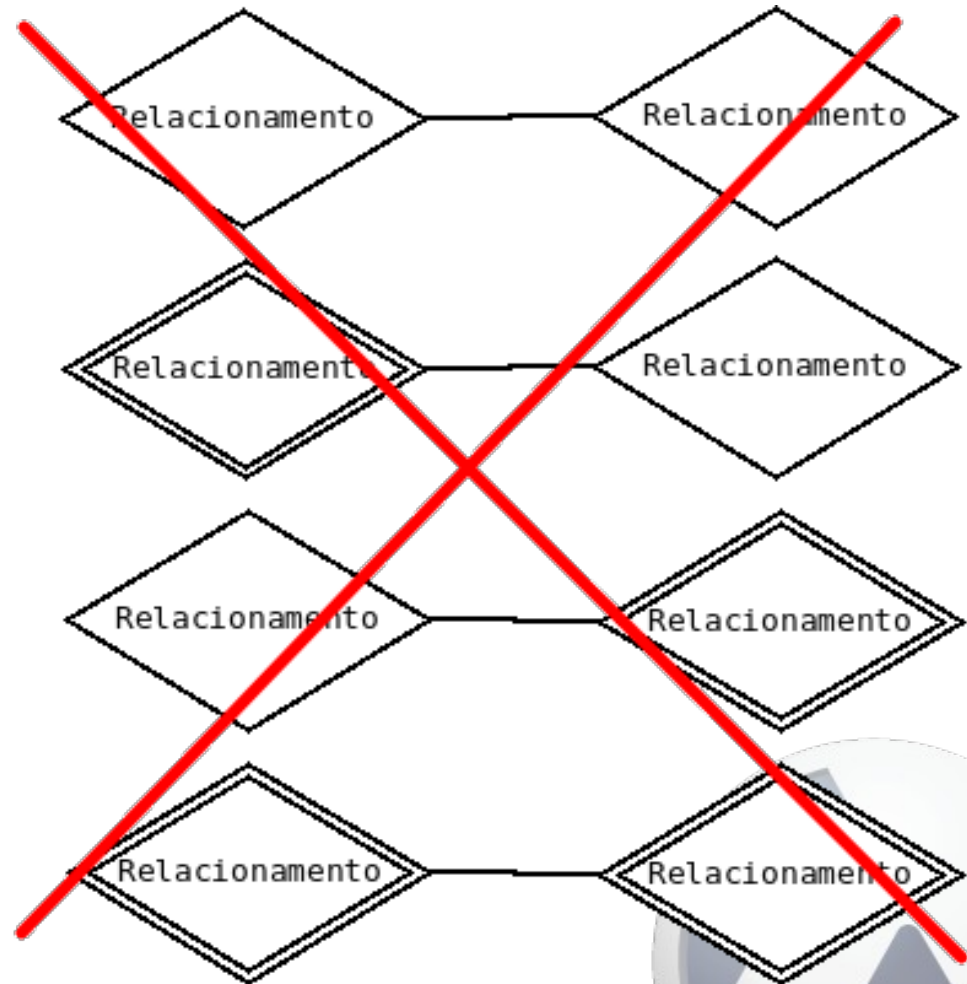
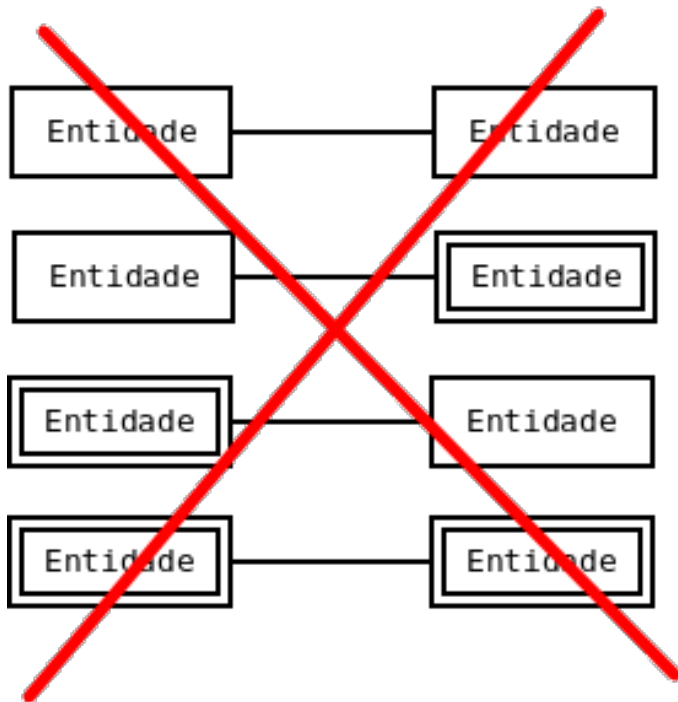
**Nunca Faça Isso!**







# Nunca Faça Isso!



# Nunca Faça Isso!

- Não deixe de colocar a Cardinalidade
- Não crie um Tipo de Entidade sem Atributos
- Não reaproveite relacionamentos.
  - Utilize nomes diferentes (Verbos ou Pronomes)
- Não deixe de indicar os atributos chave





Faculdade  
**IMPACTA**  
TECNOLOGIA

---

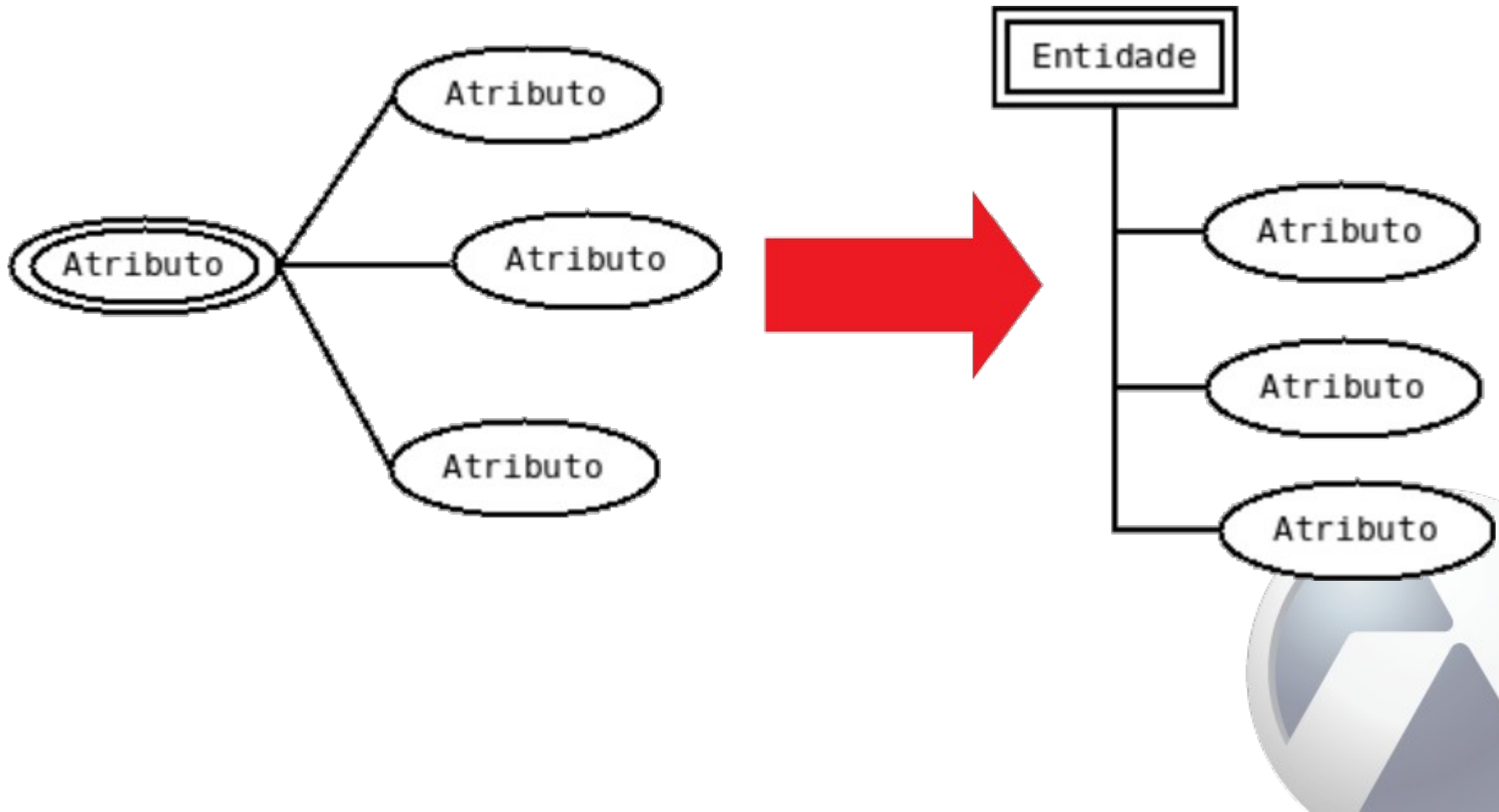
**Prefira...**





# Prefira...

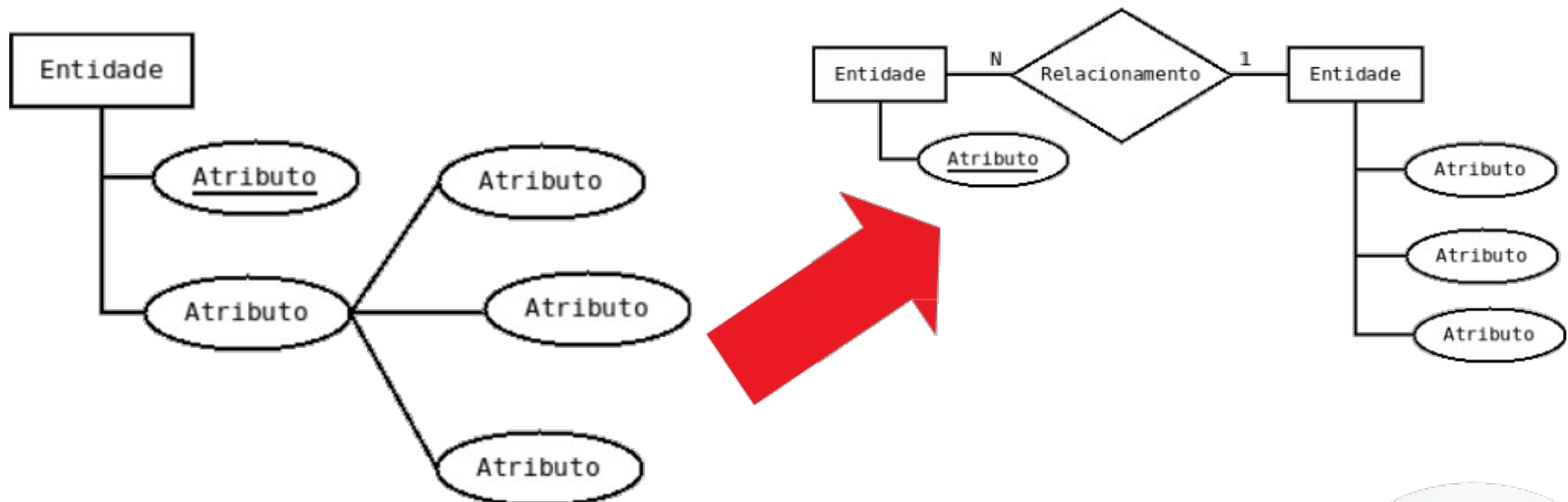
Entidades Fracas à Atributos Multivalorados e Compostas!





# Prefira...

- Relacionamentos com outros Tipos de Entidades a utilizar um atributo composto.
- Exemplo: Município





- Descubra os potenciais Tipos de Entidades.
  - Substantivos que representam conjuntos.
- Defina todos os atributos.
  - Indique aqueles que forem compostos, multivalorados, derivados e chaves.
    - Não existem atributos compostos em diagramas de Classe!
    - Atributos derivados são precedidos por uma barra “\”.
    - Atributos multivalorados são sucedidos pela multiplicidade. Ex: 1..\*
- Defina os tipos de entidade-fraca.
  - São os tipos de entidade que não possuem atributos-chaves.
  - Estabeleça a associação (Composição – Losango pintado)
  - Se necessário, defina os atributos qualificadores.
- Defina as associações necessárias para recuperar os dados desejados.
  - Indique as multiplicidades.
  - Crie as Classes Associativas.
  - Indique os papéis se necessário.





Faculdade  
**IMPACTA**  
TECNOLOGIA

---

# Leituras Recomendadas





## Leituras Recomendadas

- ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B.. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education, 2011. 788 p.
  - Capítulos 1, 2, 7 e 8
- ou
- ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B.. **Sistemas de banco de dados**. 4. ed. São Paulo: Pearson Education, 2005. 724 p.
  - Capítulos 1, 2, 3 e 4
- RANGEL, Alexandre Leite et al. Unidade 2 - Modelagem dos Dados utilizando o Modelo Entidade-Relacionamento. In: RANGEL, Alexandre Leite et al. **Banco de Dados**. Batatais: Claretiano, 2015. Cap. 2. p. 52-74. ISBN: 978-85-8377-386-3.





Faculdade  
**IMPACTA**  
TECNOLOGIA

---

# Referências



- Batini, C.; Ceri, S.; Navathe, S. **Conceptual Database Design: An Entity-Relationship Approach**. Benjamin/Cummings, Redwood City, Calif., 1992.
- Date, C.J., **Introdução a Sistemas de Banco de Dados**, tradução da 8 edição americana, Campus, 2004.
- ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B.. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education, 2011. 788 p.
- Ferreira, J.E.; Finger, M., **Controle de concorrência e distribuição de dados: a teoria clássica, suas limitações e extensões modernas**, Coleção de textos especialmente preparada para a Escola de Computação, 12a, São Paulo, 2000.

- GUEDES, Gilleanes T. A.. Diagrama de Classes. In: GUEDES, Gilleanes T. A.. **UML 2: Uma Abordagem Prática**. São Paulo: Novatec, 2011. Cap. 4. p. 101-179.
- GOES, Wilson Moares. Diagrama de Classes. In: GOES, Wilson Moares. **Aprenda UML por meio de estudo de casos**. São Paulo: Novatec, 2014. Cap. 5. p. 132-177.
- Heuser, C.A., **Projeto de Banco de Dados.**, Sagra - Luzzatto, 1 edição, 1998.
- Korth, H.; Silberschatz, A. **Sistemas de Bancos de Dados**. 3a. Edição, Makron Books, 1998.



- RAMAKRISHNAN, Raghu; GEHRKE, Johannes. **Sistemas de gerenciamento de banco de dados**. 3. ed. São Paulo: Mc Graw Hill, 2008. 884 p.
- SOMERA, Guilherme. **Treinamento Profissional em Java: Aprenda a programar nesta poderosa linguagem!**. São Paulo: Digerati Books, 2006.
- Takai, O.K; Italiano, I.C.; Ferreira, J.E. **Introdução a Banco de Dados**. Apostila disponível no site:  
<http://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>. (07/07/2005).
- Teorey, T.; Lightstone, S.; Nadeau, T. **Projeto e modelagem de bancos de dados**. Editora Campus, 2007.
- WIKIPEDIA. **Classe (programação)**. 2016. Disponível em:  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Classe\\_\(programação\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Classe_(programação))>. Acesso em:  
28 jul. 2016.





# Obrigado

Prof. Dr. Alexandre L. Rangel  
[alexandre.leite@faculdadeimpacta.edu.br](mailto:alexandre.leite@faculdadeimpacta.edu.br)  
[www.alexandreirangel.blogspot.com.br](http://www.alexandreirangel.blogspot.com.br)

