



MODELO E-R

Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Departamento de Informática

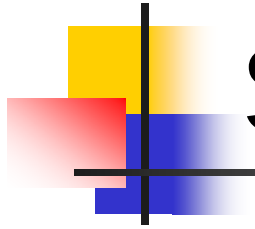
Projeto de Banco de Dados

Prof^a.MSc Simara Rocha

simararocha@gmail.com/simara@deinf.ufma.br

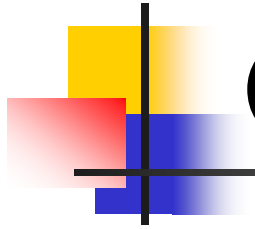
<http://www.deinf.ufma.br/~simara>

Referências: Elmasri, R. and Navathe, S.B. Sistemas de Bancos de Dados. Editora Addison-Wesley, 6ª edição, 2001.
Date, C.J. Introdução a Sistemas de Bancos de Dados. Editora Campus, 8ª edição, 2004.
Korth, H.F. e Silberschatz, A. Sistemas de Bancos de Dados. Makron Books, 5ª edição, 2006.
Notas de Aula do Prof. Msc. Tiago Eugenio de Melo



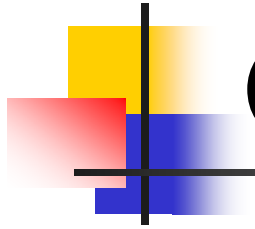
Sumário

- Conceitos Básicos
- Componentes do MER
- Mapeamento das Restrições
- Cardinalidades
- Diagrama ER
- MER Estendido



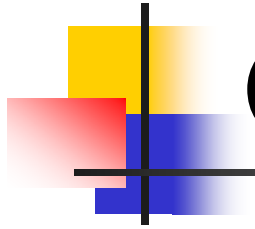
Conceitos Básicos

- Modelo de dados conceitual popular de alto nível
- O MER define o mundo real como um conjunto de objetos chamados entidades e o conjunto os relacionamentos entre estes objetos.
- Objetivos:
 - facilitar o projeto do bd;
 - representar o significado dos dados.



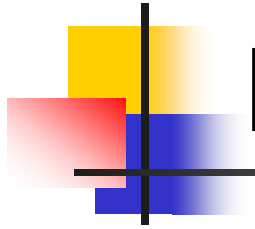
Conceitos Básicos

- Proporciona uma visão lógica de alto nível dos dados
- É uma descrição abstrata de uma porção do mundo real
- Todos os dados são visualizados como fatos específicos sobre entidades, relacionamentos e atributos
- Através do MER, podemos ter uma fotografia do sistema



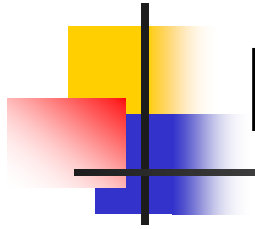
Conceitos Básicos

- As entidades, relacionamentos e atributos descrevem as regras de negócio da empresa
- O MER é composto de:
 - Entidade
 - Atributo
 - Relacionamento



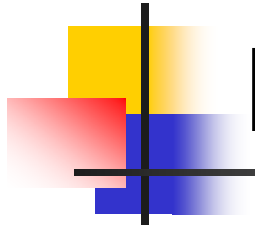
Entidade

- Qualquer coisa pela qual desejamos guardar informação
- Conjunto de objetos individuais chamados *instâncias*
- Uma *instância* é uma simples ocorrência de uma entidade
- Cada instância representa um conjunto de fatos sobre a entidade
- Uma instância deve ter uma identidade distinta de todas as outras



Entidade

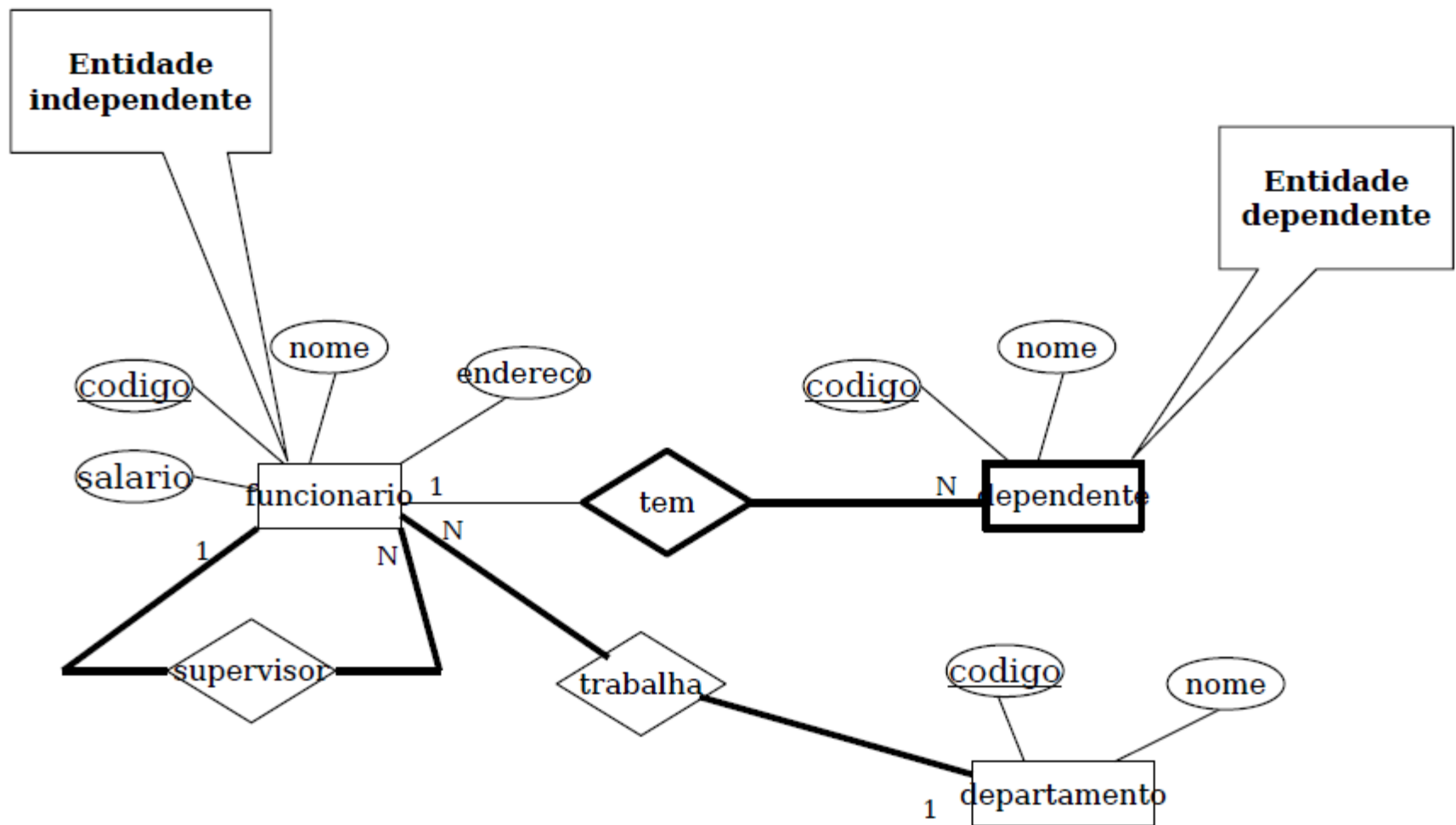
- Exemplo
 - pessoa, empresa, conta de banco, etc.
- Conjunto de entidades (tipo entidade): coleção de entidades que têm as mesmas propriedades (atributos).
 - Ex: clientes de um banco, bancos de um país, etc.

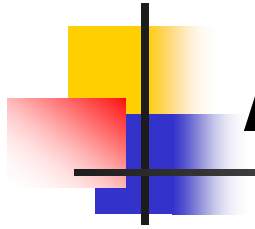


Entidade - Tipos

- Dependentes (fracas)
 - entidades que dependem de outras para sua existência (dependência por existência)
 - entidades que dependem de outras para sua identificação (dependência por identificação)
- Independentes (fortes)
 - entidades que não dependem de outras para sua existência e identificação

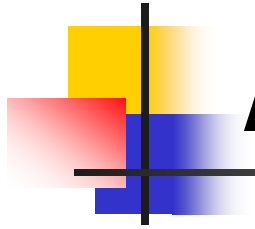
Entidade - Tipos





Atributos

- São propriedades que descrevem cada membro de um conjunto de entidades.
- Características particulares do conjunto de entidades
- Cada atributo de uma entidade representa uma informação sobre essa entidade
 - As entidades possuem valores similares para os atributos, mas cada entidade pode ter seu próprio valor.
 - Ex: para a entidade Livro atributos: título, autor, editora, ano, ISBN, etc.



Atributos

- Domínio: conjunto de valores possíveis para um atributo.
 - Ex: domínio de um atributo título é um conjunto de textos (string) de um certo tamanho.
- OBS.: As entidades são descritas pelo conjunto formado pelos pares (atributos, valores de dados).
 - Ex: livro.{(título, Cem anos de solidão), (autor, Gabriel Garcia Marquez), (editora, Record), (ano, 1998), (ISBN, 85-01-01207-6)}

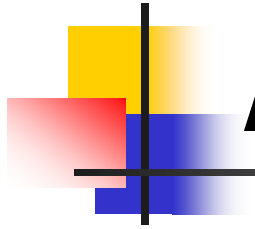
Atributos - Exemplo





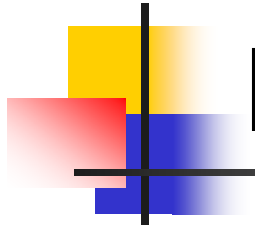
Atributos - Tipos

- Simples:
 - Ex: ano, cor.
- Compostos:
 - divididos em partes.
 - Ex: endereço de cliente (rua, número, bairro, cidade, estado, cep).
- Monovalorados:
 - apenas um valor possível para o atributo.
 - Ex: matrícula do estudante, cpf do cliente, etc.



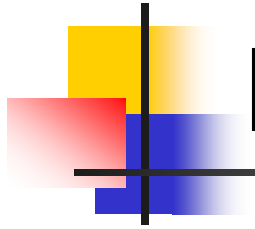
Atributos - Tipos

- Multivalorados:
 - vários valores possíveis para o atributo.
 - Ex: telefone do cliente, nome de dependente do funcionário, etc.
- Derivados:
 - o valor do atributo é derivado de outros atributos.
 - Ex: data de nascimento-idade, data de admissão-tempo de serviço.



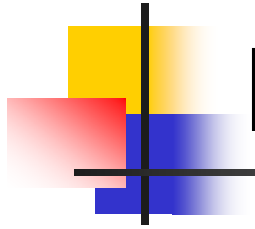
Relacionamento

- E uma associação ou link entre uma ou mais entidades
 - Ex: associação entre a entidade Livro e a entidade Autor. Diz-se que o Livro “Memórias Póstumas de Bras Cubas” foi escrito pelo Autor “Machado de Assis”.
- Um conjunto de relacionamentos é a relação matemática com $n \geq 2$ conjuntos de entidades



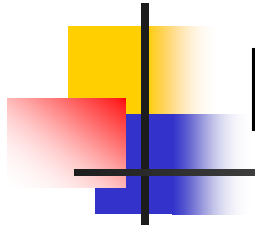
Relacionamento

- Geralmente os relacionamentos são binários, ou seja, envolvem dois conjuntos de entidades.
- Ocasionalmente, pode-se ter um relacionamento envolvendo mais de dois conjuntos de entidades.
 - Ex: cliente, agência, empréstimo.
- Papel: função que uma entidade desempenha em um relacionamento.
 - Ex: Autor escreve Livro; Empregado trabalha para Empresa; Cliente compra Mercadoria.



Relacionamento

- Grau de um tipo de relacionamento
 - Número dos tipos de entidade participantes.
 - Ex.: Binário, ternário, etc.
- Relacionamentos também podem ter atributos.
 - Ex: Compra (data, quantidade).



Relacionamento - Tipos

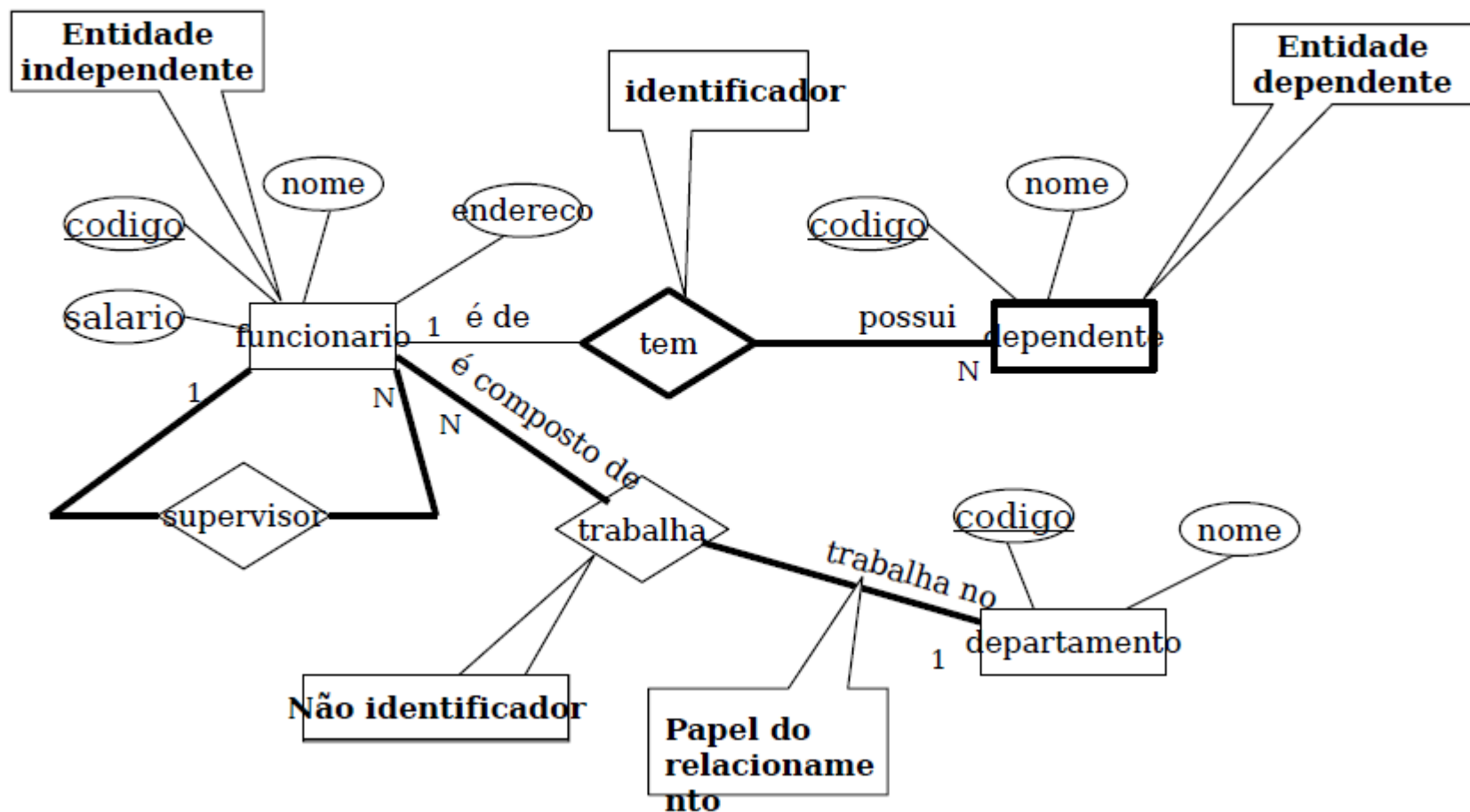
- Identificadores

- o conceito de entidade dependente e independente é reforçado pelo tipo de relacionamento
- quando se quer que uma entidade se torne dependente, cria-se um relacionamento identificador

- Não Identificadores

- também conecta entidade mãe e filha, porém não é capaz de identificar de forma única, instâncias na entidade filha

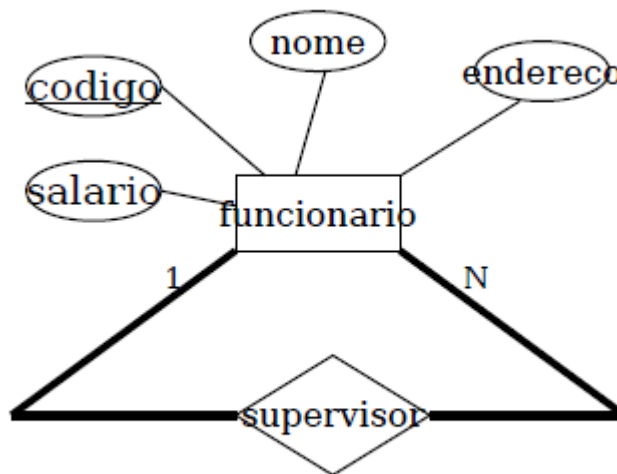
Relacionamento - Tipos

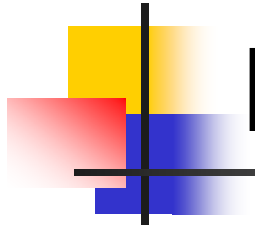


Relacionamento - Tipos

- Recursivo

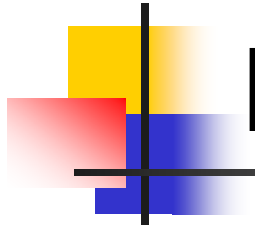
- situação em que a entidade é mãe e filha ao mesmo tempo





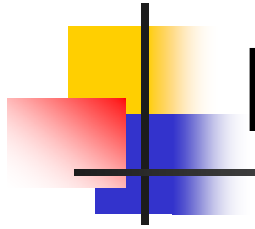
Mapeamento de Restrições

- O esquema de E-R pode definir certas restrições, as quais o conteúdo do banco de dados deve respeitar.
- Isso é feito utilizando o Mapeamento de Cardinalidade
- A razão de cardinalidade para um relacionamento binário é especificar o número máximo de instâncias de relacionamento em que uma entidade pode participar



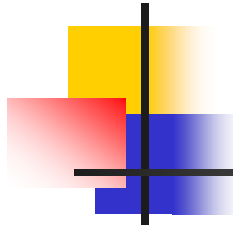
Mapeamento de Restrições

- Cardinalidade: expressa o número de entidades às quais outra entidade pode estar associada via um conjunto de relacionamentos.
 - Ex: Uma entidade cliente pode estar associada a quantas entidades agências?
- Em outras palavras é a propriedade do relacionamento que define exatamente quantas instâncias aparecem na entidade filha para cada instância correspondente na entidade mãe(cardinalidade) e como é sua participação(obrigatoriedade)



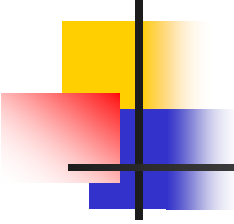
Mapeamento das Restrições

- Tipos de Cardinalidade:
 - Máxima (1 ou N):
 - representa a quantidade máxima de ocorrências de uma entidade, que pode estar associada a uma mesma ocorrência da outra entidade
 - Mínima (0 ou 1):
 - indica se a participação de TODAS as ocorrências de uma entidade em um determinado relacionamento é obrigatória (1) ou opcional (0)



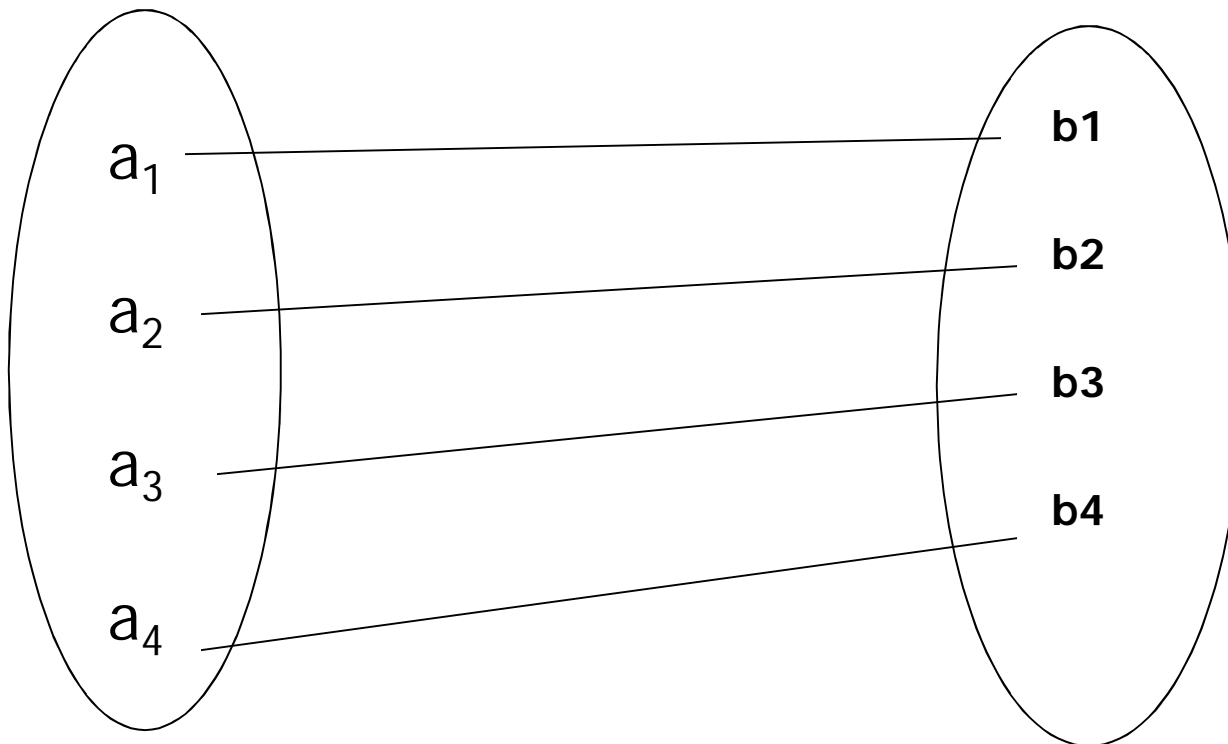
Mapeamento de Cardinalidade

- Expressa o número de entidades as quais outra entidade pode estar associada via um conjunto de relacionamentos.
- Para um conjunto de relacionamentos R binário entre os conjuntos de entidades A e B , o mapeamento das cardinalidades deve seguir uma das instruções abaixo:
 - Um para um (1:1)
 - Um para muitos (1:M)
 - Muitos para muitos (M:N)



Um para Um – 1:1

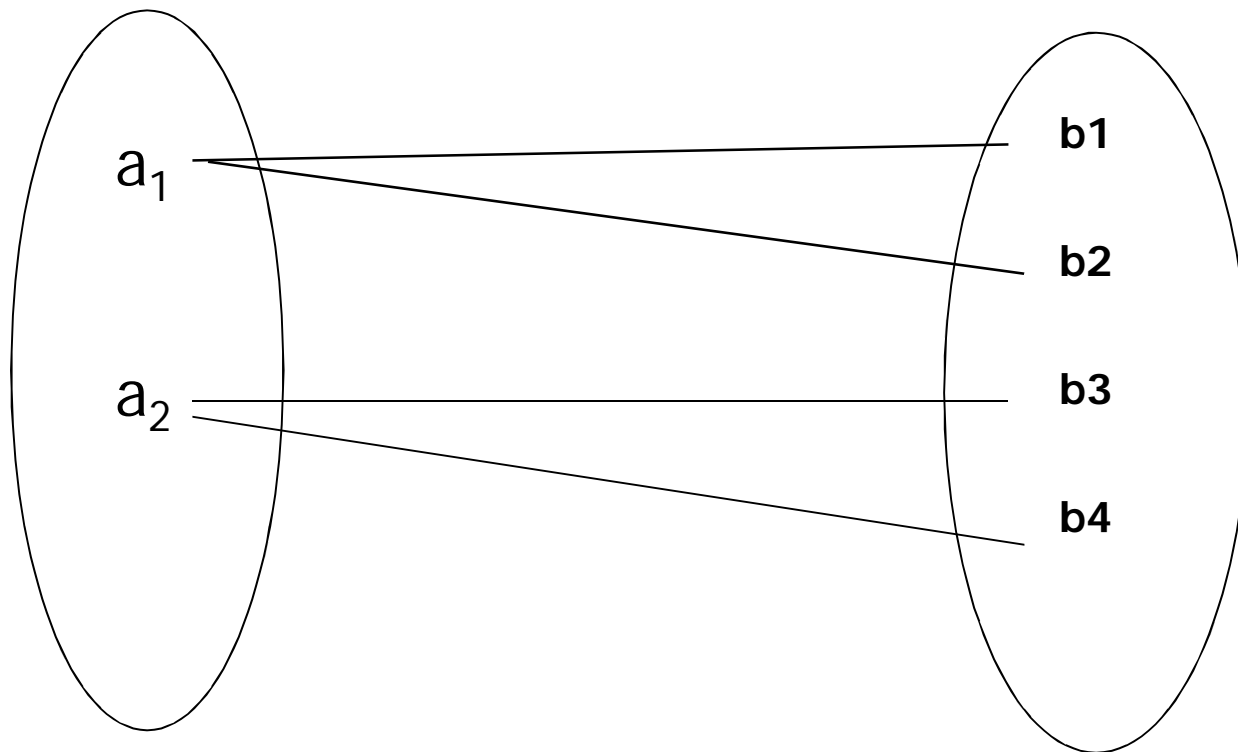
- Uma entidade em A está associada no máximo a uma entidade em B, e uma entidade em B está associada a no máximo uma entidade em A.





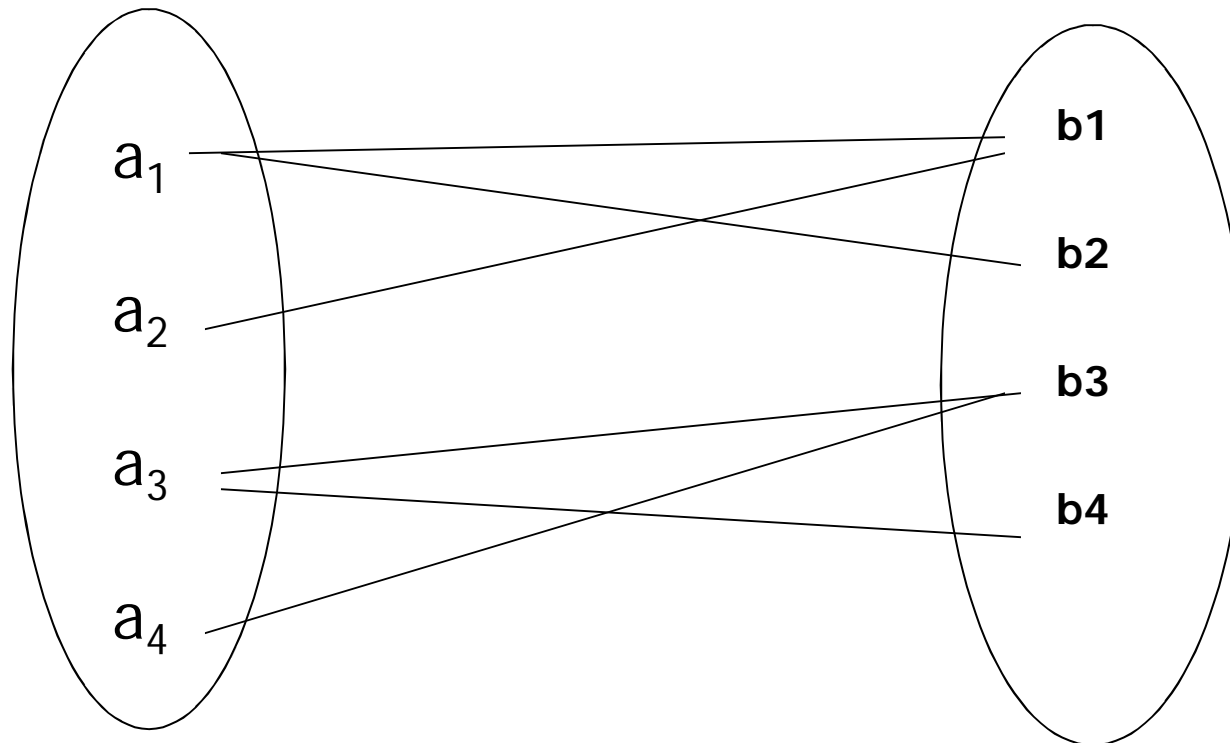
Um para muitos – 1:N

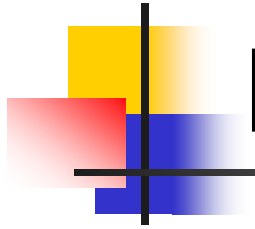
- Uma entidade em A está associada a várias entidades em B. Uma entidade em B, entretanto, deve estar associada no máximo a uma entidade em A.



Muitos para muitos – N:N ou M:N

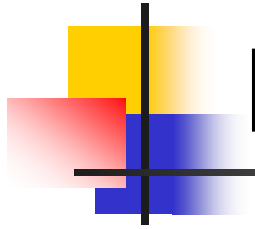
- Uma entidade em **A** está associada a qualquer número de entidades em **B** e uma entidade em **B** está associada a um número qualquer de entidades em **A**.





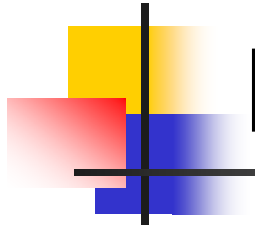
Restrições

- A cardinalidade depende essencialmente da situação real modelada.
- O tipo de cardinalidade indica se o relacionamento pode ou não ter atributos.
- Para tipos de relacionamento muitos para muitos
 - Alguns atributos podem ser determinados pela combinação de entidades participantes
 - Precisam ser especificados como atributos de relacionamento



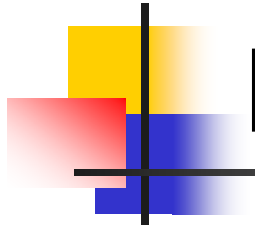
Restrições

- Para cardinalidade um para um, um para muitos e muitos para um qualquer atributo imaginado para o relacionamento deve ser atribuído a uma das entidades.
- Para cardinalidade um para um o atributo pode ficar em qualquer um dos lados da entidade.
- Para cardinalidade um para muitos ou muitos para um o atributo deve ser transferido para a entidade que faz parte do lado muitos.



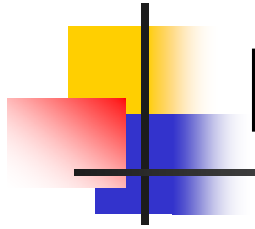
Restrições

- Chaves:
 - Por meio de chaves podemos diferenciar as diversas entidades pertencentes a um conjunto de entidades, e os diversos relacionamentos pertencentes a um conjunto de relacionamentos.
 - Tipos:
 - Superchave
 - Chaves candidatas
 - Chave primária



Restrições

- Chaves (cont.)
 - Superchave:
 - conjunto de um ou mais atributos que, tomados coletivamente, nos permitem identificar de maneira unívoca uma entidade em um conjunto de entidades.
 - Chaves candidatas:
 - superchaves para as quais nenhum subconjunto possa ser uma superchave
 - Chave primária:
 - chave candidata escolhida pelo projetista de banco de dados como a chave de significado principal para a identificação de entidades dentro de um conjunto de entidades



Restrições

- Entidades Fracas

- São entidades que são dependentes de existência ou de identificação de uma outra entidade. É outra classe de restrição.
- Se a existência de uma instância x depende da existência de uma outra instância y , então x (instância subordinada) é dependente de existência de y (instância dominante), e, portanto, a entidade que contém x é fraca com relação à entidade que contém y .
 - Então, se y for removido, x também o será.



Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)

- Padrão para a modelagem conceitual de sistemas de banco de dados (Peter Chen, 1976)
- Principais Características
 - modelo conceitual de alto nível
 - desenvolvido para facilitar o projeto de BD
 - especifica “quais” os dados que serão representados e não “como” os dados serão armazenados



Diagrama Entidade-Relacionamento(DER)

- Por que usá-lo?
 - Devido a complexidade da estrutura de dados e os relacionamentos deve-se dar uma importância maior para os dados que serão utilizados para formar uma informação importante para um Gerente ou diretor de uma empresa (importantes para um sistema de gestão empresarial).
- É igual ao DFD?
 - DER dá ênfase aos dados e seus relacionamentos enquanto que o DFD dá ênfase as funções e fluxos que o sistema executa.



Diagrama Entidade-Relacionamento(DER)

- Elementos Básicos
 - entidades
 - relacionamentos
 - atributos



DER - Notação

- Toda a estrutura lógica do banco de dados é expressa graficamente pelo diagrama de E-R.
- Os principais componentes de um E-R:
 - Retângulos:
 - representam os conjuntos de entidades;
 - Elipses:
 - representam os atributos;
 - Losangos:
 - representam os conjuntos de relacionamentos;



DER - Notação


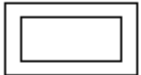


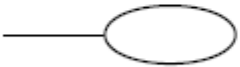
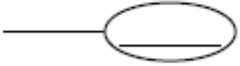
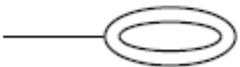
- Os principais componentes de um E-R (cont):
 - Linhas:
 - unem os atributos aos conjuntos de entidades e os conjuntos de entidades aos conjuntos de relacionamentos;
 - Elipses duplas:
 - atributos multivalorados;
 - Elipses tracejadas
 - atributos derivados;
 - Retângulos duplos
 - representam os conjuntos de entidades fracas;



DER - Notação

- Os principais componentes de um E-R (cont):
 - Atributos da chave primárias são sublinhados;
 - Losangos duplos:
 - conjuntos de relacionamentos envolvidos com entidades fracas.
 - Linhas duplas:
 - participação total de uma entidade em um conjunto de relacionamentos;

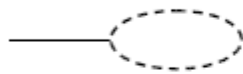
DER - Notação

	Entidade
	Entidade Fraca
	Relacionamento
	Relacionamento Identificador
	Atributo
	Atributo Chave
	Atributo Multivalorado

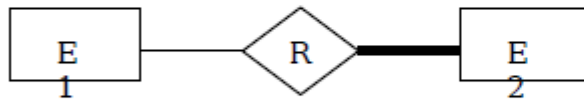
DER - Notação



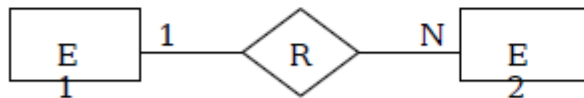
Atributo
Composto



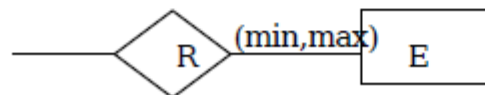
Atributo
Derivado



Participação total de E_2
em R
Ex: Agência e Conta
Corrente

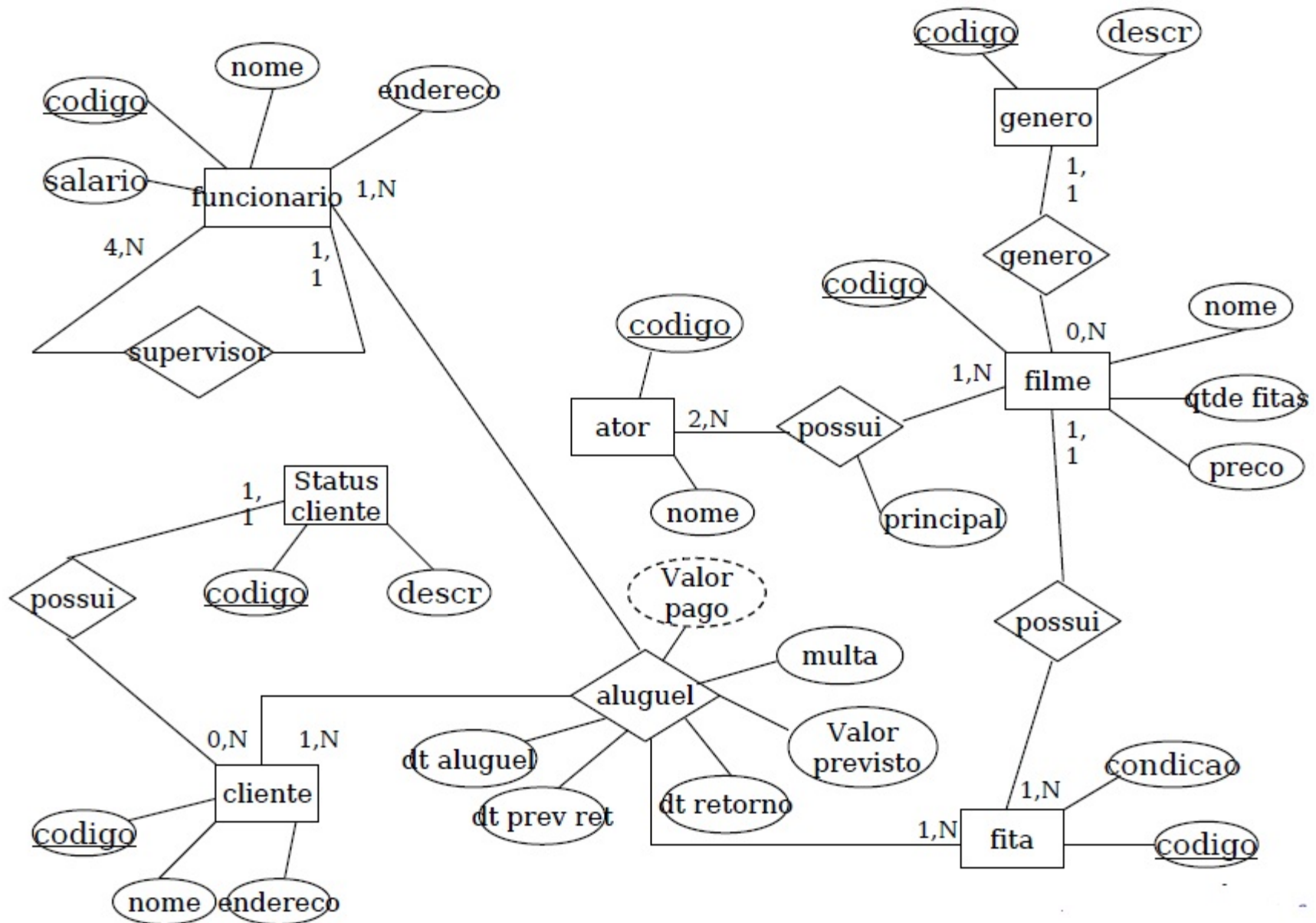


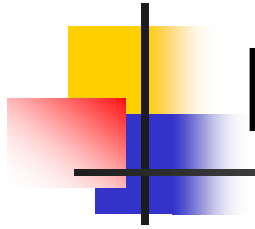
Cardinalidade 1:N para $E_1:E_2$ em R



Constraint (min,max) de E em R

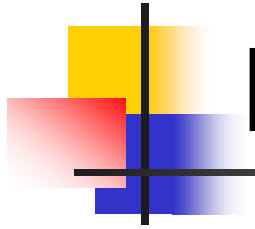
DER - Exemplo





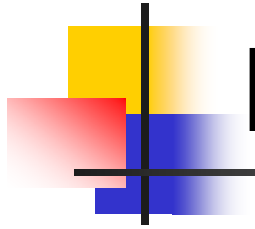
MER Estendido

- Criado para projetar esquemas de banco de dados mais precisos
 - Reflete as propriedades de dados e restrições com mais precisão
- Requisitos mais complexos do que as aplicações mais tradicionais
- Inclui todos os conceitos de modelagem do modelo ER
 - Além de Subclasse e superclasse, Especialização e generalização, agregação, etc.



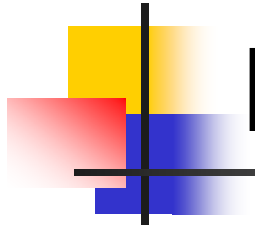
MER Estendido

- Superclasses e Subclasses
 - Vimos que uma entidade é usada para representar um conjunto de instâncias do mesmo tipo
 - Ex. Empregado
 - Porém, muitas vezes uma entidade tem subentidades que necessitam ser representadas explicitamente.
 - Ex. Empregado pode ser agrupado em: Secretária, Engenheiro e Técnico



MER Estendido

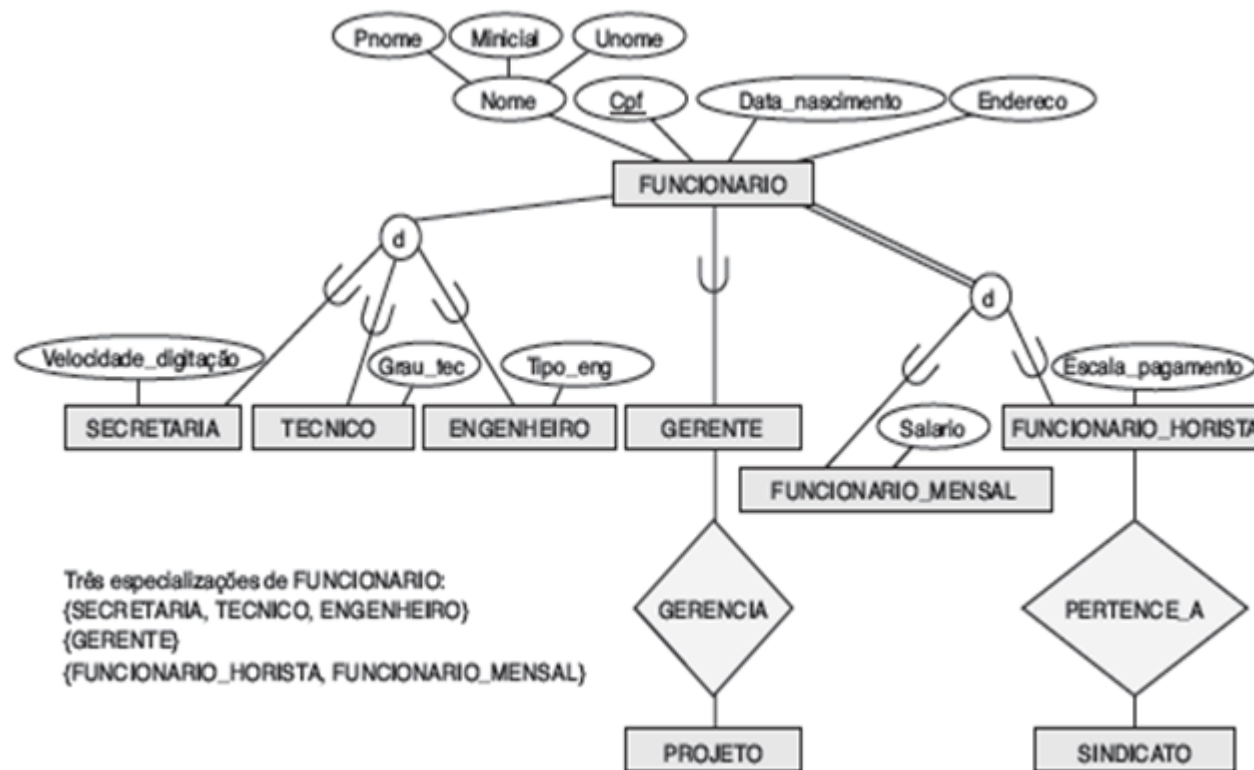
- Superclasses e Subclasses (cont.)
 - Estas subentidades são subconjuntos da entidade Empregado, ou seja, cada instância de uma subentidade é também uma instância da entidade Empregado.
 - Então dizemos que Secretária *é_uma* Empregada, Engenheiro *é_um* Empregado e Técnico *é_um* Empregado.

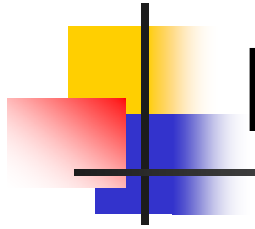


MER Estendido

- Superclasses e Subclasses (cont.)
 - Este relacionamento *é_um* caracteriza a *herança*.
 - Ou seja, a subentidade (subclasse) herda todos os atributos e relacionamentos da superentidade (superclasse).
 - É importante notar, que nem toda instância da superentidade é membro de uma subentidade.
 - Por exemplo, podemos ter empregados que não são nem secretária, nem engenheiro, nem técnico.

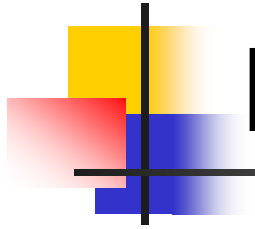
MER Estendido - Exemplo





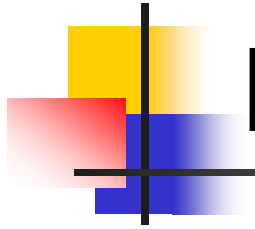
MER Estendido

- Especialização
 - É o processo de definir um conjunto de subclasses de uma entidade (superentidade).
 - Podem-se ter várias especializações de uma mesma entidade, baseado em características distintas.
 - Por exemplo, a entidade Empregado pode também ser especializada nas subentidades Assalariado e Horista.



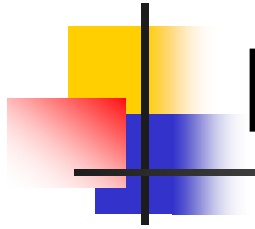
MER Estendido

- Especialização (cont.)
 - Existem pelo menos duas razões para usar especialização em um modelo de dados:
 - Certos atributos podem ser aplicados somente a algumas instâncias de uma entidade (subclasse), mas não a todas.
 - Ex.: Secretária: línguas; Engenheiro: especialidade, CREA; Motorista: número da carteira de habilitação, categoria, etc.
 - Alguns relacionamentos só se aplicam a algumas instâncias que pertencem a uma subclasse.
 - Ex.: Horistas pertencem_a Empreiteiras



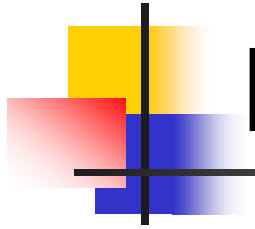
MER Estendido

- Generalização
 - É o processo inverso à Especialização,
 - É um processo de síntese em que suprimimos as diferenças entre várias entidades (subclasses), identificamos suas características comuns e as generalizamos em uma superclasse.



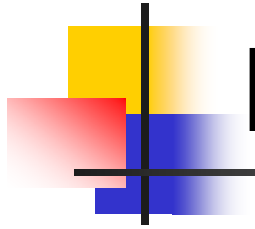
MER Estendido - Restrições

- Cobertura Total: cada instância da superentidade deve ser uma instância de alguma subentidade.
 - Ex.: Todo Empregado deve ser Engenheiro, Secretária ou Motorista
- Cobertura Parcial: uma instância de uma superentidade pode não ser membro de nenhuma subclasse.
 - Ex.: Pode existir empregado que não seja Engenheiro, Secretária nem Motorista.



MER Estendido - Restrições

- Disjunção: uma dada instância pode ser membro de no máximo uma subentidade.
 - Ex.: Empregado ou é Secretária, Engenheiro ou Técnico.
- Sobreposição: uma mesma instância pode ser membro de mais de uma subentidade.
 - Ex.: Empregado pode ser Engenheiro e Técnico.



MER Estendido - Restrições

- Resumo

- **total:**

- cada entidade da generalização deve pertencer a pelo menos uma entidade de especialização

- **parcial:**

- cada entidade da generalização pode ou não pertencer a uma entidade de especialização

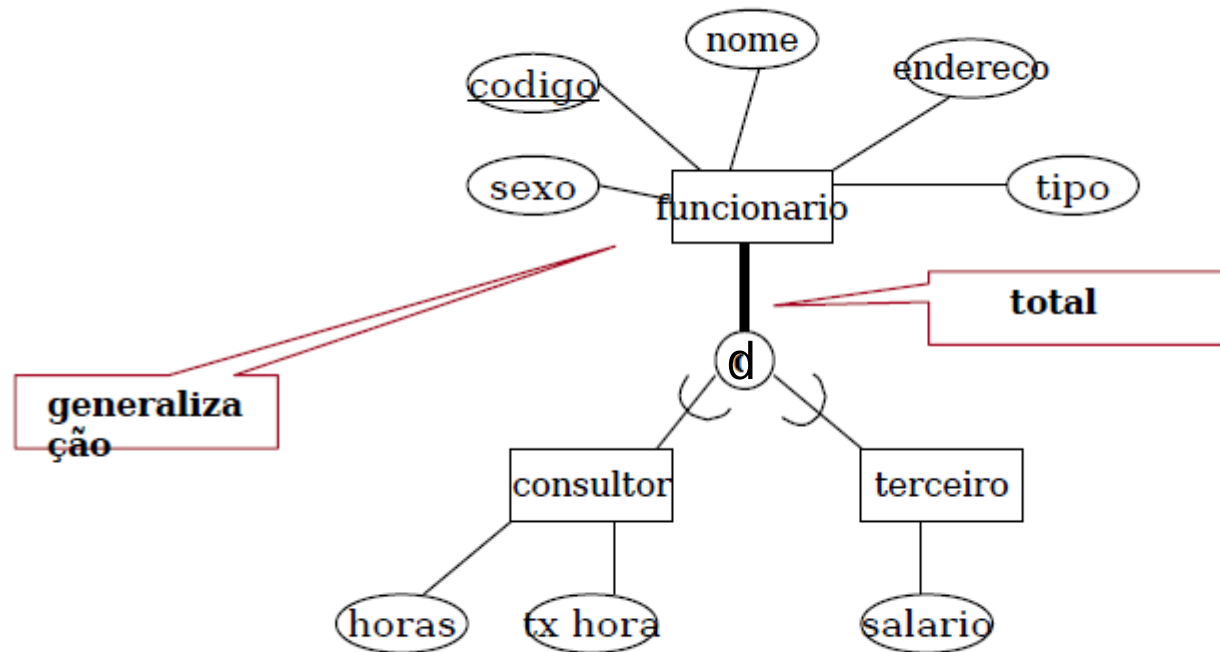
- **d** (mutuamente exclusivo):

- quando uma instância da entidade generalização só pode estar em uma entidade de especialização

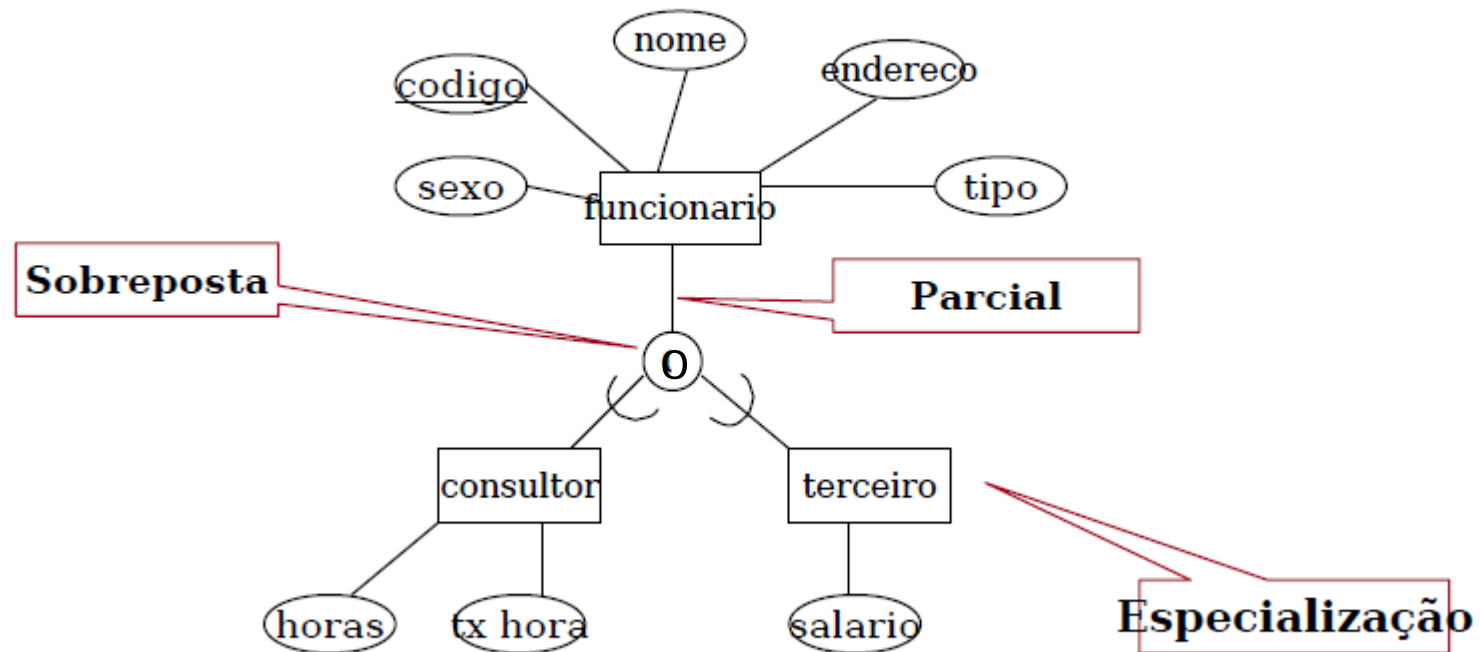
- **o** (sobrepostos)

- quando uma instância da entidade generalização pode estar em duas ou mais entidade de especialização

MER Estendido - Exemplo



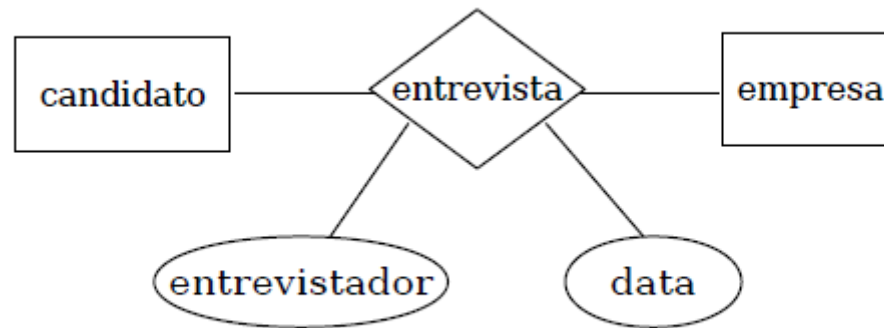
MER Estendido - Exemplo

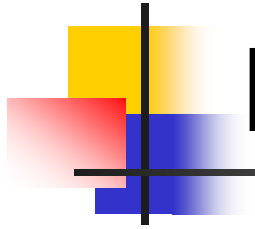


MER Estendido

- Agregação

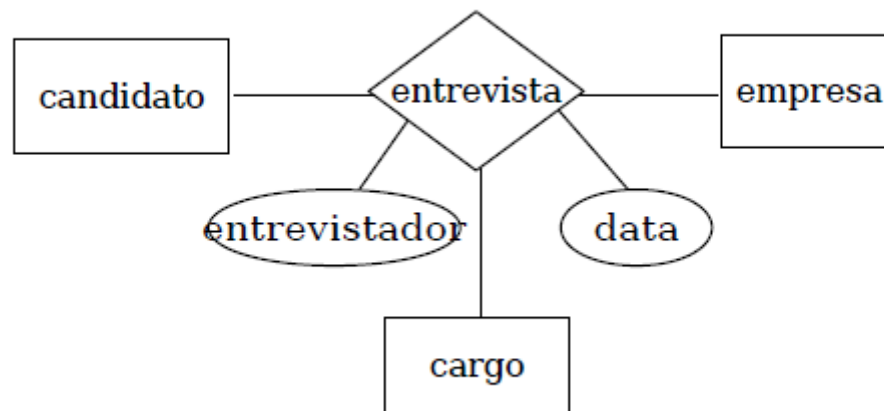
- O modelo mostra um relacionamento binário
 - entrevista, onde guarda informações sobre candidatos a cargos para empresas.
 - Guarda também informações sobre o entrevistador e a data.





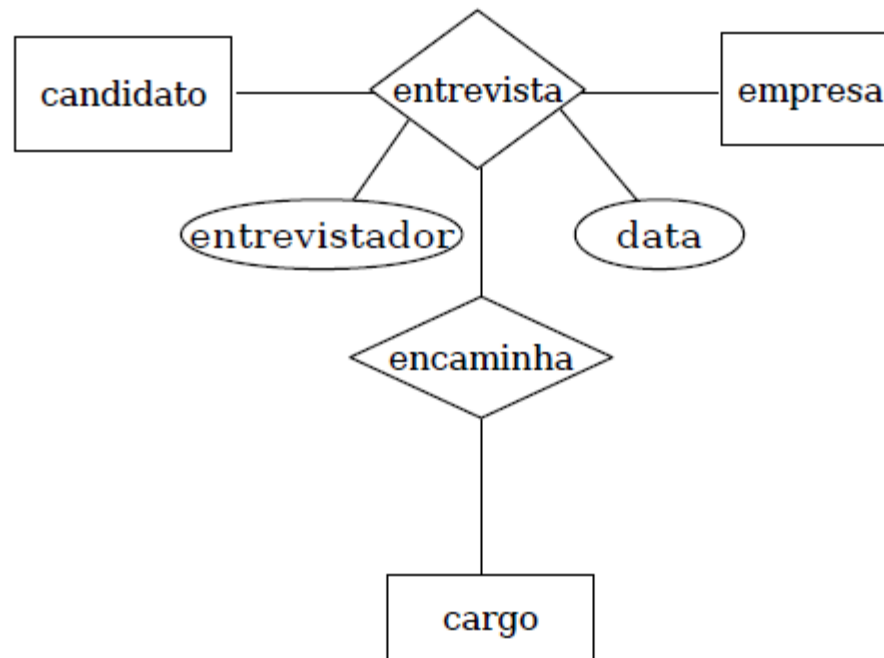
MER Estendido

- Agregação (cont.)
 - Suponha que algumas entrevistas resultem em cargos oferecidos e outras não.
 - Este modelo está incorreto, pois exige que cada entrevista tenha um cargo oferecido



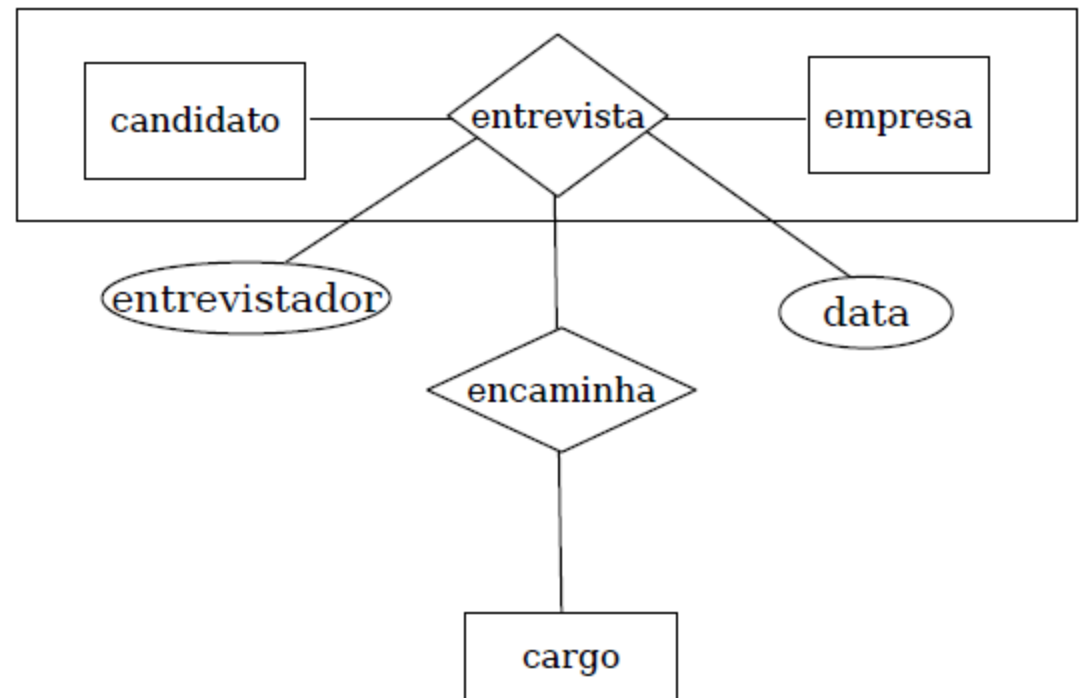
MER Estendido

- Agregação (cont.)
 - O MER não permite relacionamento entre relacionamentos



MER Estendido

- Agregação (cont.)
 - O melhor modo para representar a situação anterior é usando a agregação.
 - No modelo acima não existe obrigatoriedade na entrevista para encaminhar um candidato a um cargo

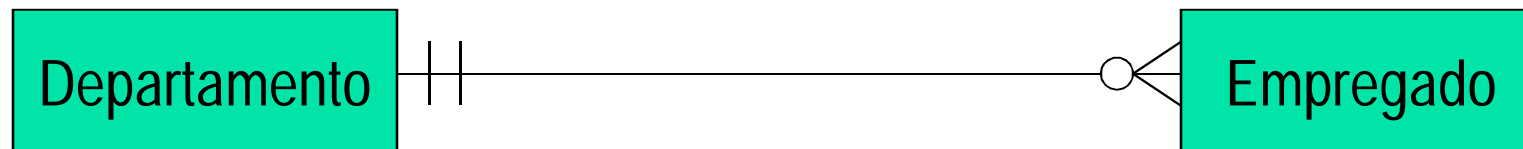




Notação – Engenharia de Informações

- O que foi apresentado até agora foi utilizado a notação do Peter Chen.
- Com a evolução e a criação de ferramentas CASE, foram criadas outros tipos de notação.
- Engenharia de Informações foi criado na década de 80 por James Martin.

Notação – Engenharia de Informações



Exemplo de Modelagem, onde:

≤ = muitos

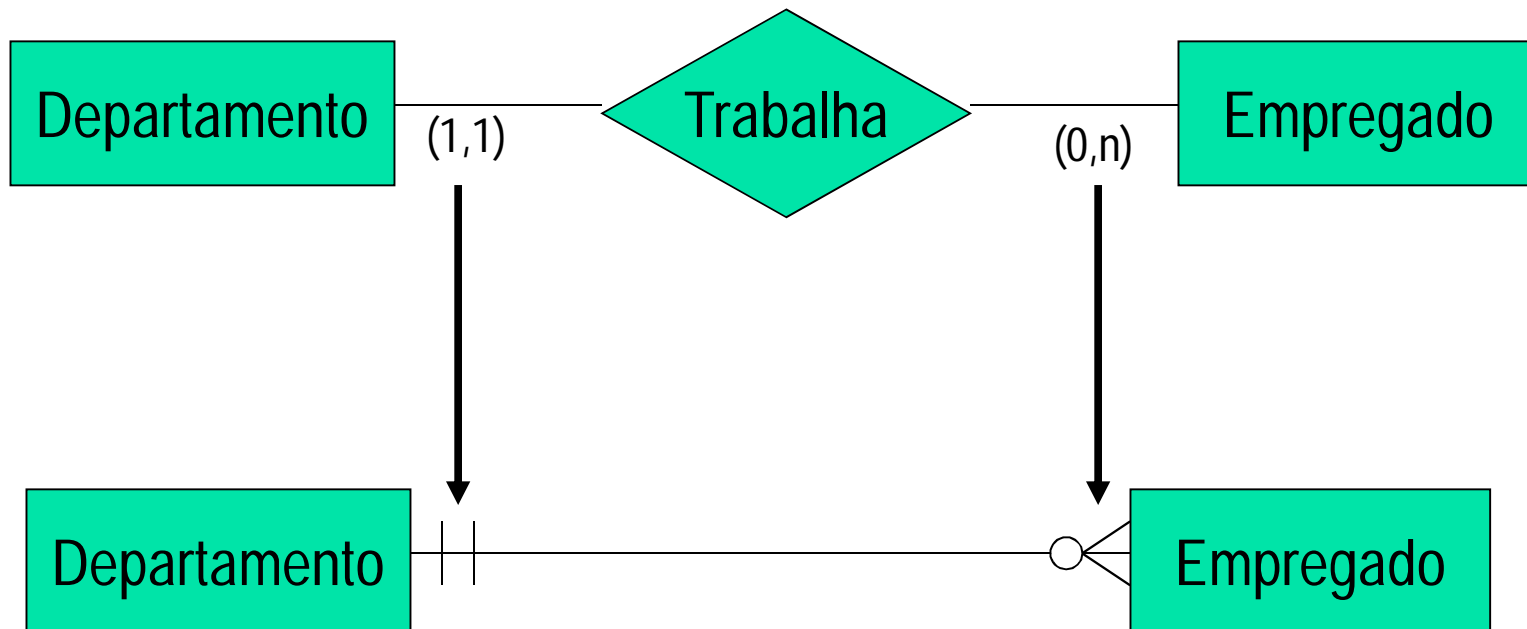
| = um

○ = a ocorrência do relacionamento é opcional;

| = a ocorrência do relacionamento é obrigatória;

Notação – Engenharia de Informações

- Peter Chen X James Martin.





Notação – Engenharia de Informações

- As principais diferenças entre as notações:
 - Os relacionamentos são representados apenas por uma linha que une as duas entidades;
 - Somente relacionamentos binários;
 - A notação de cardinalidade máxima e mínima é gráfica, sendo assim: o símbolo mais próximo ao retângulo é a representação da cardinalidade máxima e o mais distante a cardinalidade mínima.

Notação – Engenharia de Informações

- Associações de “um para um”.



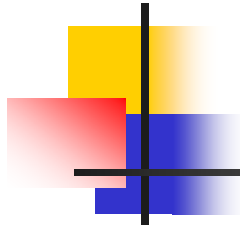
- Associações de “um para muitos”.



Notação – Engenharia de Informações

- Associações de “muitos para muitos”.





Conclusão

- O MER define o mundo real como um conjunto de objetos chamados entidades e o conjunto os relacionamentos entre estes objetos
- facilitar o projeto do bd
- Diagramas ER representam esquemas E-R
- O MER estendido melhora a capacidades de representação do MER



Exercício

- Fazer um DER que contemple as seguintes regras:
- Uma empresa é organizada em departamentos. Cada departamento tem um nome, um número e um gerente. Armazena-se a data em que o gerente iniciou no departamento. Armazenam-se também os números das salas que pertencem a cada departamento.
- Um departamento controla vários projetos, os quais possuem nome, número, duração e orçamento.
- Sobre os funcionários, armazenam-se nome, endereço, sexo, salário, número_INSS e data de nascimento. Todo funcionário é lotado em um departamento, mas pode trabalhar em diversos projetos, inclusive em projetos controlados por outros departamentos. Armazena-se também o número de horas que o funcionário trabalha em cada projeto. Cada funcionário possui um supervisor.
- Os dependentes dos funcionários são cadastrados também, com nome, sexo, data de nascimento e grau de parentesco com o funcionário.