

# Modelo de Entidade-Relacionamento (MER)

Tiago Eugenio de Melo  
tmelo@uea.edu.br

Escola Superior de Tecnologia  
Universidade do Estado do Amazonas

5 de Dezembro de 2022



















# Ferramenta de Modelagem

# Ferramenta de Modelagem

- Não há padronização notacional do MER.



# Ferramenta de Modelagem

- Não há padronização notacional do MER.
- Nós iremos adotar a ferramenta brModelo 3.0 (atual v.3.31).
- A ferramenta é desenvolvida em Java e roda em vários sistemas operacionais.

# Ferramenta de Modelagem

- Não há padronização notacional do MER.
- Nós iremos adotar a ferramenta brModelo 3.0 (atual v.3.31).
- A ferramenta é desenvolvida em Java e roda em vários sistemas operacionais.
- Site: <http://www.sis4.com/brModelo>.







# Componentes do MER

- Entidades.
- Relacionamentos.

# Componentes do MER

- Entidades.
- Relacionamentos.
- Atributos.

# Entidade

# Entidade

- Qualquer coisa pela qual desejamos guardar informação.

# Entidade

- Qualquer coisa pela qual desejamos guardar informação.
- Conjunto de objetos individuais chamados *instâncias*.

# Entidade

- Qualquer coisa pela qual desejamos guardar informação.
- Conjunto de objetos individuais chamados *instâncias*.
- Uma instância é uma simples ocorrência de uma entidade.

# 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.

# 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.





# Tipos de Entidades

- Independentes

# Tipos de Entidades

- Independentes
  - Entidades que não dependem de outras para sua existência e identificação.

# Tipos de Entidades

- Independentes
  - Entidades que não dependem de outras para sua existência e identificação.
  - Também conhecidas como entidades **regulares**.

# Tipos de Entidades

- Independentes
  - Entidades que não dependem de outras para sua existência e identificação.
  - Também conhecidas como entidades **regulares**.
- Dependentes

# Tipos de Entidades

- Independentes
  - Entidades que não dependem de outras para sua existência e identificação.
  - Também conhecidas como entidades **regulares**.
- Dependentes
  - Entidades que dependem de outras para sua existência (dependência por existência).

# Tipos de Entidades

- Independentes
  - Entidades que não dependem de outras para sua existência e identificação.
  - Também conhecidas como entidades **regulares**.
- Dependentes
  - Entidades que dependem de outras para sua existência (dependência por existência).
  - Também conhecidas como entidades **fracas**.





# MER - Convenções

- Entidades:

# MER - Convenções

- Entidades:



**Entidade**



***Entidade Fraca***



# Atributos

- Características particulares do conjunto de entidades.

# Atributos

- Características particulares do conjunto de entidades.
- Os fatos ou propriedades de uma entidade são chamados de atributos.

# Atributos

- Características particulares do conjunto de entidades.
- Os fatos ou propriedades de uma entidade são chamados de atributos.
- Cada atributo de uma entidade representa uma informação sobre essa entidade.

# MER - Convenções

# MER - Convenções

- Atributos:



# MER - Convenções

- Atributos:

————○ **Atributo**

————● **Atributo Chave**

————○ **Atributo Multivalorado (1, n)**

————○ **Atributo Composto** ———— 

○ <b>Atributo 1</b>
○ <b>Atributo 2</b>

.....○ **Atributo Derivado**

# Relacionamento

# Relacionamento

- Representa um link ou associação entre entidades.

# Tipos de Relacionamento

# Tipos de Relacionamento

- Identificadores

# Tipos de Relacionamento

- Identificadores
  - O conceito de entidade dependente e independente é reforçado pelo tipo de relacionamento.

# Tipos de Relacionamento

- 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.

# Tipos de Relacionamento

- 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



# Tipos de Relacionamento

- 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.

# MER - Convenções

# MER - Convenções

- Relacionamentos:

# MER - Convenções

- Relacionamentos:



# Relacionamentos: Cardinalidade e Participação

# Relacionamentos: Cardinalidade e Participação

- 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).

# Relacionamentos: Cardinalidade e Participação

- 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).
- Cardinalidade: um ou muitos.

# Relacionamentos: Cardinalidade e Participação

- 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).
- Cardinalidade: um ou muitos.
- Obrigatoriedade: total (obrigatória) ou parcial (opcional).



# MER - Convenções

# MER - Convenções

- Relacionamentos:

# MER - Convenções

- Relacionamentos:



Cardinalidade	
■	(1,1)
■	(0,1)
□	(0,n)
■	(1,n)

Participação	
■	Parcial
■	Total

# Relacionamento Recursivo

# Relacionamento Recursivo

- Situação em que uma entidade é mãe e filha ao mesmo tempo.

# Relacionamento Recursivo

- Situação em que uma entidade é mãe e filha ao mesmo tempo.
- Também conhecido como auto-relacionamento.

# MER - Convenções

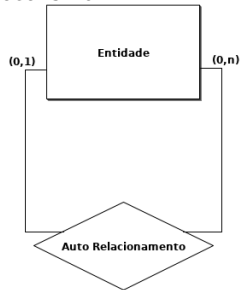
# MER - Convenções

- Relacionamento Recursivo:

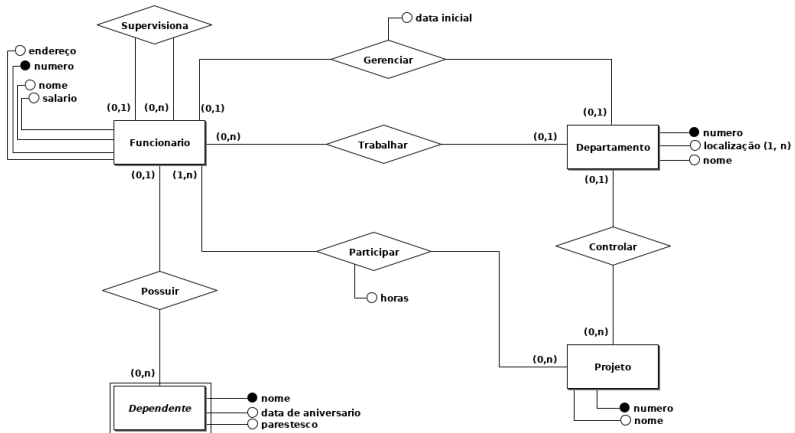


# MER - Convenções

- Relacionamento Recursivo:



# Exemplo



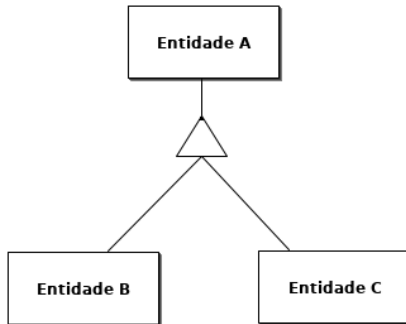
# Herança

# Herança

- É a forma de agrupar um conjunto de entidades que compartilham características comuns.

# Herança

- É a forma de agrupar um conjunto de entidades que compartilham características comuns.



# Herança

# Herança

- Restrições:

# Herança

- Restrições:
- **Mutuamente Exclusivo** - quando uma instância da entidade generalização só pode estar em uma entidade de especialização.



# Herança

- Restrições:
- **Mutuamente Exclusivo** - quando uma instância da entidade generalização só pode estar em uma entidade de especialização.
- **Sobrepostos** - quando uma instância da entidade generalização pode estar em duas ou mais entidade de especialização

# Herança

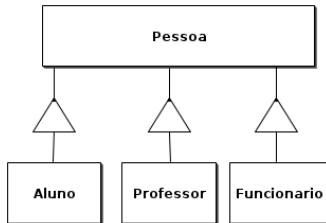
- Restrições:
- **Mutuamente Exclusivo** - quando uma instância da entidade generalização só pode estar em uma entidade de especialização.
- **Sobrepostos** - quando uma instância da entidade generalização pode estar em duas ou mais entidade de especialização
- **Total** - cada entidade da generalização deve pertencer a pelo menos uma entidade de especialização.

# Herança

- Restrições:
- **Mutuamente Exclusivo** - quando uma instância da entidade generalização só pode estar em uma entidade de especialização.
- **Sobrepostos** - quando uma instância da entidade generalização pode estar em duas ou mais entidade de especialização
- **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.

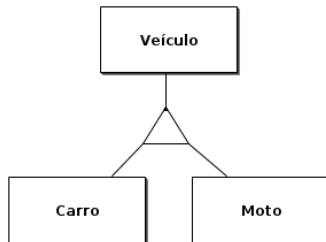
# Herança

Sobreposição:



# Herança

Mutumente Exclusivo:



# Agregação

# Agregação

- É a abstração que permite construir objetos compostos a partir de objetos componentes.

# Agregação

- É a abstração que permite construir objetos compostos a partir de objetos componentes.
- Os elementos de modelagem podem ser associados formando outros elementos que representam essa associação.



# Agregação

# Agregação

- Agregação:

# Agregação

- Agregação:



# Agregação

# Agregação

- O esquema abaixo mostra um relacionamento binário:

# Agregação

- O esquema abaixo mostra um relacionamento binário:



# Agregação

# Agregação

- Suponha que algumas entrevistas resultem em cargos oferecidos e outras não.

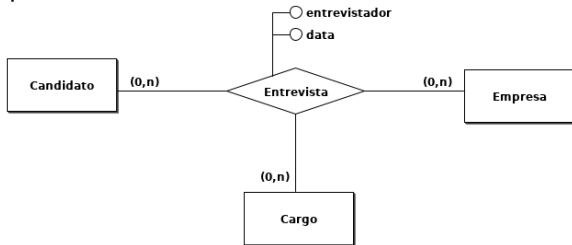


# Agregação

- Suponha que algumas entrevistas resultem em cargos oferecidos e outras não.
- O esquema abaixo está correto?

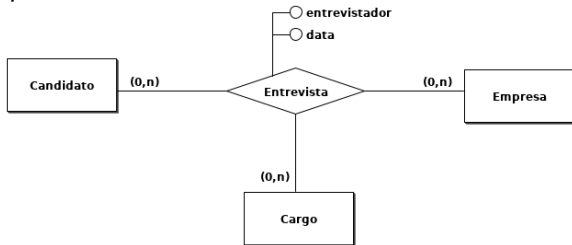
# Agregação

- Suponha que algumas entrevistas resultem em cargos oferecidos e outras não.
- O esquema abaixo está correto?



# Agregação

- Suponha que algumas entrevistas resultem em cargos oferecidos e outras não.
- O esquema abaixo está correto?



- Não, pois o diagrama indica que **todo** relacionamento de entrevista tenha um cargo associado.

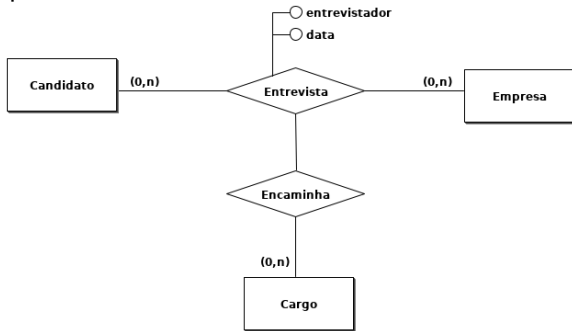
# Agregação

# Agregação

- O esquema abaixo está correto?

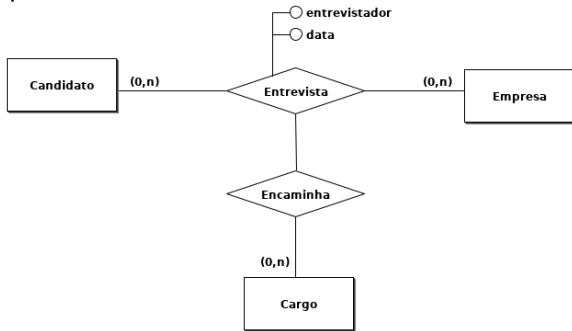
# Agregação

- O esquema abaixo está correto?



# Agregação

- O esquema abaixo está correto?



- Não**, pois o MER não permite relacionamentos entre relacionamentos.

# Agregação

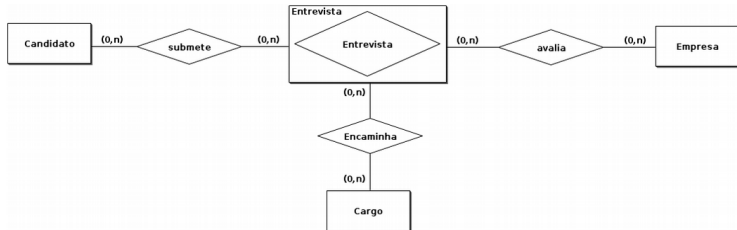


# Agregação

- Possível representação:

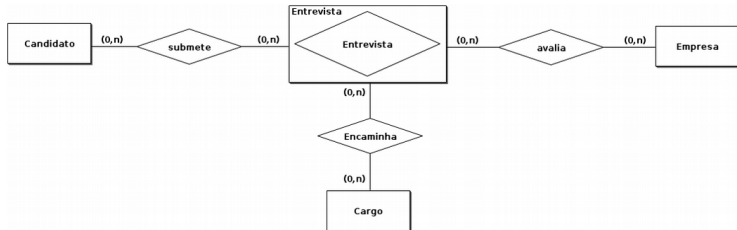
# Agregação

- Possível representação:



# Agregação

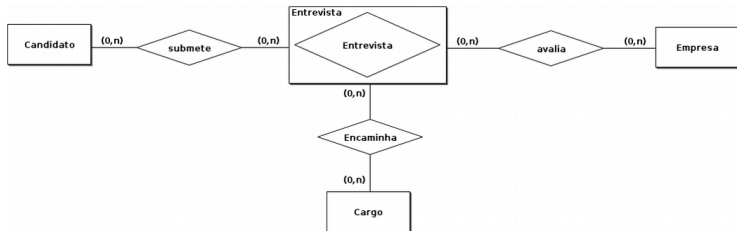
- Possível representação:



- O melhor modo para representar a situação anterior é usar **agregação**.

# Agregação

- Possível representação:

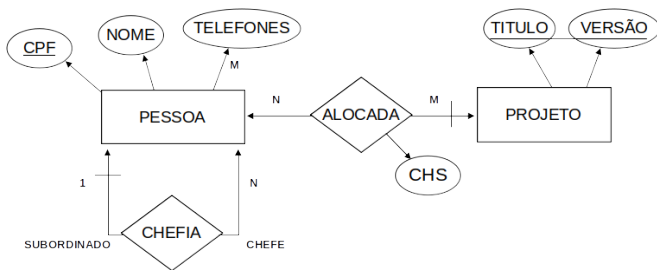


- O melhor modo para representar a situação anterior é usar **agregação**.
- No diagrama acima **não existe obrigatoriedade** da entrevista para encaminhar um candidato a um cargo.

# Outras Notações



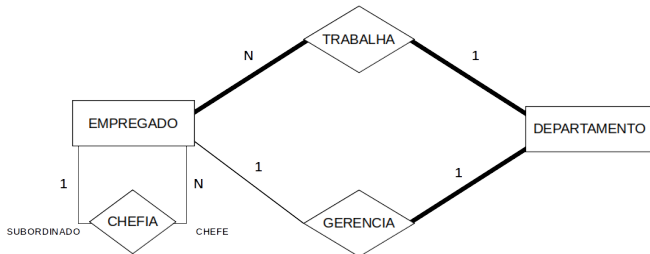
# Diagrama com Notação de Markowitz / Shoshani (1994)





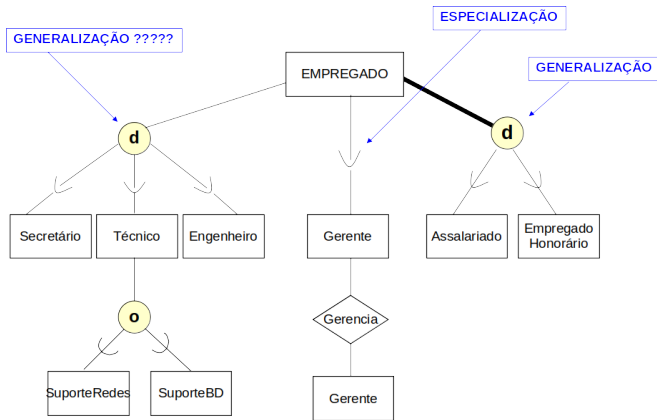


# Diagrama com a Notação do Navathe





# Diagrama de MER Extendido





## Questões para revisão

- Explique a diferença entre atributos e conjuntos de valores.
- O que representa um relacionamento recursivo? Dê um exemplo.
- Discuta o mecanismo de herança de atributos em banco de dados.
- Qual é a diferença entre generalização e especialização? Por que nós não mostramos a diferença entre elas nos diagramas?

## Venda de Produtos

Uma firma vende produtos de limpeza e deseja controlar melhor os produtos que vende, seus clientes e os pedidos. Cada produto é caracterizado por um código único, nome do produto, categoria (ex. detergente, sabão em pó, sabonete, etc), e seu preço. A categoria é uma classificação criada pela própria firma. A firma possui informações sobre todos os seus clientes. Cada cliente é identificado por um código único (interno à firma), o nome do cliente, endereço (rua, número, sala, cidade, CEP, UF), telefone, status do cliente (bom, médio, ruim), e o seu limite de crédito. Guarda-se igualmente a informação dos pedidos feitos pelos clientes. Cada pedido possui um número (único), e guarda-se a data de elaboração do pedido. Cada pedido pode envolver de 1 a vários produtos, e para cada produto, indica-se a quantidade pedida. Atualmente, a firma usa o formulário a seguir para controle de pedidos, preenchido a título de exemplo. As demais informações são hoje mantidas pelos vendedores em listas de papel.

# Hollywood

Hollywood possui diversos estúdios cinematográficos, cada um caracterizado por um nome único, um dono, data de fundação e o faturamento do ano anterior. Estes estúdios produzem filmes que possuem um nome único, o número de meses que levou sendo feito, o ano de lançamento, o número do "copyright" e o custo total do filme. Em cada filme atuam atores, que possuem um nome artístico único, um número de seguro social (também único), uma nacionalidade, idade, sexo, e um conjunto de tipos de papéis para o qual seu tipo físico é aconselhável (ex: avó, mocinha jovem, galã com idade avançada, adolescente). Estes tipos de papéis não são pré-definidos, constituindo uma lista preenchida a critério de cada ator. Em cada filme onde atua, um ator ganha um cachê, e desempenha um personagem que possui um nome. Estúdios podem existir mesmo que ainda não tiverem produzido um filme, mas só são considerados atores os que já atuaram em pelo menos um filme.

# Biblioteca

O acervo de uma biblioteca é composto por exemplares de livros. Cada livro é caracterizado por um ou mais autores, um título, uma editora, local de edição, um código ISBN e um conjunto de palavras-chave. A biblioteca possui pelo menos um exemplar de cada livro, numerados seqüencialmente (exemplares 1, 2, 3, etc). Os associados da biblioteca podem retirar exemplares dos livros. Cada associado pode ter emprestado no máximo três exemplares. Para cada empréstimo, é registrada a data em que este foi realizado. Cada associado possui um código, nome e endereço.

**Varição 1:** A biblioteca deseja manter registro somente dos empréstimos correntes (ou seja, ainda não devolvidos).

**Varição 2:** A biblioteca deseja manter todo o histórico de empréstimos.



# Aeroclube

Num aeroclube, estão inscritos pilotos, instrutores e alunos de pilotagem. Todos sócios (inscritos) são identificados pelo número de matrícula, e caracterizados por nome, endereço e idade. Os pilotos possuem um número de brevê (único). Os instrutores são pilotos com formação adicional de instrutor, e deve ser registrado o nome do curso, a data de obtenção do diploma, bem como a instituição.

Para os alunos de pilotagem, guarda-se o registros de todas suas saídas para contabilização de horas para obtenção do brevê. Para cada saída registra-se a data, instrutor, hora de saída e de chegada, bem como o parecer do instrutor sobre o vôo. A escola só ministra cursos básicos, e portanto não há professores que são alunos de cursos avançados. Para emissão do brevê, é necessário que o aluno comprove ter o número de horas mínimo de vôo, bem como apresente os pareceres dos instrutores sobre as habilidades desenvolvidas a cada aula prática.

# Receitas

Uma empresa deseja informatizar o acervo de receitas que ela inventa, e comercializa sob a forma de livros. Estão envolvidos na elaboração das receitas e dos livros os cozinheiros, os degustadores (que controlam a qualidade das receitas), e os editores dos livros. Todas estas pessoas são empregados da empresa, e são caracterizados por um RG, nome, data de ingresso na firma, e salário recebido.

Cada receita tem código único, um nome, foi inventada por um cozinheiro numa dada data, e pertence a uma categoria. Podem existir diferentes receitas com o mesmo nome, mas um mesmo cozinheiro não elabora duas receitas com o mesmo nome. Uma categoria é extraída de uma lista de categorias fixas elaborada pela empresa (ex: carne, ave, bolo, torta, sopa, etc). É norma da empresa não permitir a elaboração de receitas que não pertençam a categorias registradas pela firma, sendo possível não existirem receitas para categorias recém criadas.

## Receitas (continuação)

Diversos ingredientes (ex: açúcar, farinha, leite) são usados para elaborar uma receita, cada um deles usado numa certa quantidade (ex: 2) e numa certa medida (ex: colher de cha, xícara, ml). A medida pode ser opcional para certos ingredientes (ex: ovo). Uma receita possui também uma descrição de seu modo de preparação, e o número de porções que rende.

Cada ingrediente possui um nome único e uma descrição, particularmente útil para ingredientes exóticos tais como blachan, kiri ou umeboshi.

Os cozinheiros renomados podem, para efeito de publicidade dos livros, fornecer um nome fantasia, bem como uma lista de restaurantes importantes nos quais já trabalhou. Esta lista é fornecida pelo cozinheiro no momento de sua contratação, sendo que nenhum cozinheiro informá-la. Todo cozinheiro deve produzir um certo número de receitas por mês, sendo que os cozinheiros recém-contratados têm um prazo de até 45 dias para entregar suas

## Receitas (continuação)

Receitas podem ser testadas por degustadores. Cada teste envolve um degustador, é executado numa data, e envolve a atribuição de uma nota. Podem existir receitas sem teste, mas todo degustador contratado pela firma já executou pelo menos um teste.

A empresa edita livros de receitas, nos quais, obviamente, constam diversas receitas. Essas receitas podem ou não ser inéditas, ou seja, já terem sido publicadas em outros livros. Além de suas receitas, cada livro é caracterizado por um título único, um código ISBN (também único), e pelo editor do livro.

## Reserva de passagens aéreas

O objetivo é projetar um sistema de reservas para uma companhia de aviação. O sistema contará com um banco de dados central, que será acessado por aplicações clientes, rodando tanto dentro da própria companhia, quanto fora dela. A transação central do sistema é a reserva. Uma reserva é identificada por um código gerado pelo sistema em computador. A reserva é feita para um único passageiro, do qual se conhece apenas o nome. A reserva compreende um conjunto de trechos de vôos, que acontecerão em determinada data e hora. Para cada trecho, a reserva é feita em uma classe (econômica, executiva, etc.). Um vôo é identificado por um código e possui uma origem e um destino. Por exemplo, o vôo 595 sai de Porto Alegre, com destino a São Paulo. Um vôo é composto de vários trechos, correspondendo às escalas intermediárias do vôo.

## Reserva de passagens aéreas (continuação)

Por exemplo, o voo 595 é composto de dois trechos, um de Porto Alegre a Londrina, o outro de Londrina a São Paulo. Cabe salientar que há cidades que são servidas por vários aeroportos. Por isso, é importante informar ao passageiro que faz a reserva, qual é o aeroporto no qual o voo passa. Às vezes os clientes, ao fazer a reserva, desejam saber qual é o tipo de aeronave que será utilizada em determinado trecho do voo. Alguns poucos voos, principalmente internacionais, têm troca de aeronave em determinadas escalas. Nem todos os voos operam em todos os dias da semana. Inclusive, certos voos têm pequenas mudanças de horário em certos dias da semana. Cada reserva possui um prazo de validade. Caso os bilhetes não tenham sido emitidos, até esgotarse o prazo da reserva, a mesma é cancelada. Reservas podem ser prorrogadas. Como o "check-in" de todos os voos está informatizado, a companhia possibilita a reserva de assento para o passageiro. Reservas de assento podem ser feitas com até 6 meses

## Reserva de passagens aéreas (continuação)

Além de efetivar reservas, o sistema deve servir para vários tipos de consultas que os clientes podem querer fazer: a) possibilidades de viagem de uma cidade ou de um aeroporto para o outro; b) o mesmo, mas restrito a determinados dias da semana; c) horários de chegada ou de saída em determinados vôos; d) disponibilidade de vagas em um trecho de vôo; e) disponibilidade de determinados assentos em um trecho de vôo.





# Clínica

Em uma clínica trabalham médicos e existem pacientes internados. Cada médico é identificado pelo seu CRM, possui um nome e recebe um salário na clínica. Um médico tem formação em diversas especialidades (ortopedia, traumatologia, etc), mas só exerce uma delas na clínica. Para todo paciente internado na clínica são cadastrados alguns dados pessoais: nome, RG, CPF, endereço, telefone(s) para contato e data do nascimento. Um paciente tem sempre um determinado médico como responsável (com um horário de visita diário predeterminado), porém vários outros médicos podem participar do seu tratamento. Pacientes estão sempre internados em quartos individuais, que são identificados por um número e ficam em um andar da clínica.

# Livraria

Considere o banco de dados de uma livraria. De acordo com os requisitos a seguir, utilize o MER para representar o banco de dados desta livraria.

# Livraria

Considere o banco de dados de uma livraria. De acordo com os requisitos a seguir, utilize o MER para representar o banco de dados desta livraria.

- 1 A livraria deseja manter um cadastro de clientes.

# Livraria

Considere o banco de dados de uma livraria. De acordo com os requisitos a seguir, utilize o MER para representar o banco de dados desta livraria.

- 1 A livraria deseja manter um cadastro de clientes.
- 2 Sobre cada cliente, é importante manter seu endereço, telefone, CPF e lista dos livros que este cliente já comprou. Para cada compra, é importante guardar a data em que esta foi realizada.

# Livraria

Considere o banco de dados de uma livraria. De acordo com os requisitos a seguir, utilize o MER para representar o banco de dados desta livraria.

- 1 A livraria deseja manter um cadastro de clientes.
- 2 Sobre cada cliente, é importante manter seu endereço, telefone, CPF e lista dos livros que este cliente já comprou. Para cada compra, é importante guardar a data em que esta foi realizada.
- 3 Um cliente pode comprar muitos livros. Um livro pode ser vendido para mais de um cliente pois geralmente há vários livros em estoque.

# Livraria

Considere o banco de dados de uma livraria. De acordo com os requisitos a seguir, utilize o MER para representar o banco de dados desta livraria.

- 1 A livraria deseja manter um cadastro de clientes.
- 2 Sobre cada cliente, é importante manter seu endereço, telefone, CPF e lista dos livros que este cliente já comprou. Para cada compra, é importante guardar a data em que esta foi realizada.
- 3 Um cliente pode comprar muitos livros. Um livro pode ser vendido para mais de um cliente pois geralmente há vários livros em estoque.
- 4 Um cliente pode ser pessoa física ou jurídica. Se for pessoa jurídica, o seu identificador deve ser o CNPJ.

# Livraria

Considere o banco de dados de uma livraria. De acordo com os requisitos a seguir, utilize o MER para representar o banco de dados desta livraria.

- 1 A livraria deseja manter um cadastro de clientes.
- 2 Sobre cada cliente, é importante manter seu endereço, telefone, CPF e lista dos livros que este cliente já comprou. Para cada compra, é importante guardar a data em que esta foi realizada.
- 3 Um cliente pode comprar muitos livros. Um livro pode ser vendido para mais de um cliente pois geralmente há vários livros em estoque.
- 4 Um cliente pode ser pessoa física ou jurídica. Se for pessoa jurídica, o seu identificador deve ser o CNPJ.
- 5 A livraria compra livros de editoras.

# Livraria

Continuação do exercício anterior (Livraria):



# Livraria

Continuação do exercício anterior (Livraria):

- 6 Sobre as editoras, a livraria precisa de seu código, endereço, telefone de contato, e o nome de seu gerente.

# Livraria

Continuação do exercício anterior (Livraria):

- 6 Sobre as editoras, a livraria precisa de seu código, endereço, telefone de contato, e o nome de seu gerente.
- 7 Cada cliente tem um código único.

# Livraria

Continuação do exercício anterior (Livraria):

- 6 Sobre as editoras, a livraria precisa de seu código, endereço, telefone de contato, e o nome de seu gerente.
- 7 Cada cliente tem um código único.
- 8 Deve-se manter um cadastro sobre cada livro na livraria. Para cada livro, é importante armazenar o nome do autor, assunto, editora, ISBN e a quantidade dos livros em estoque.

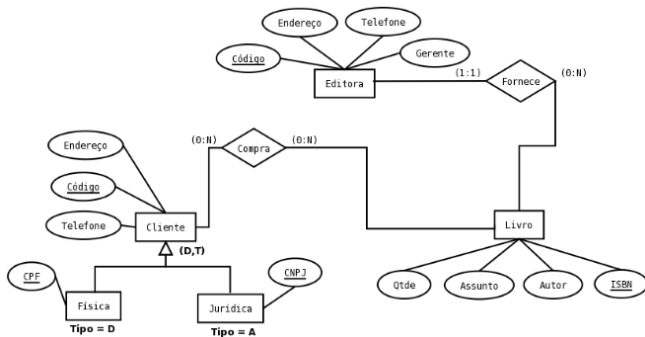
# Livraria

Continuação do exercício anterior (Livraria):

- 6 Sobre as editoras, a livraria precisa de seu código, endereço, telefone de contato, e o nome de seu gerente.
- 7 Cada cliente tem um código único.
- 8 Deve-se manter um cadastro sobre cada livro na livraria. Para cada livro, é importante armazenar o nome do autor, assunto, editora, ISBN e a quantidade dos livros em estoque.
- 9 Editoras diferentes não fornecem o mesmo tipo de livro.



# Livraria - possível resposta do exercício anterior.

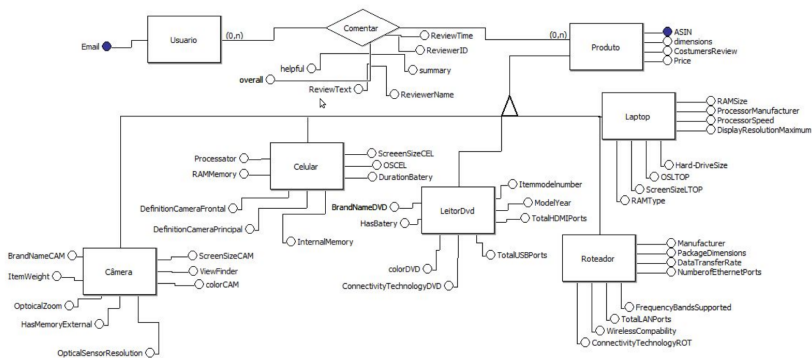


# Exemplo 1 (com falhas)

Considere o esquema abaixo e encontre problemas na representação:

# Exemplo 1 (com falhas)

Considere o esquema abaixo e encontre problemas na representação:





## Exemplo 2 (com falhas)

Considere o esquema abaixo e encontre problemas na representação:

## Exemplo 2 (com falhas)

Considere o esquema abaixo e encontre problemas na representação:

