

# Modelo Entidade - Associação

## Duas estratégias de construção do Modelo Conceptual

- Do Geral para o Particular (*top-down*) - geralmente usado em grandes projectos
  - ◇ Identificação de Entidades e Associações
  - ◇ Análise das Associações e participações
  - ◇ Construção do Modelo Conceptual
  - ◇ Derivação do Modelo Lógico
- Do Particular para o Geral (*bottom-up*) - geralmente usado em pequenos projectos (até 6 ou 8 tabelas)
  - ◇ Identificação de uma Relação Universal (contendo todos os atributos)
  - ◇ Análise de Dependências Funcionais
  - ◇ Construção do Modelo Lógico

## Abordagem ao Modelo Entidade-Associação

- Proposta por Peter Pin-Shan Chen (abreviadamente Chen) em 1976
  - ◇ artigo “The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data”
  - ◇ desde então, muitas extensões e abordagens derivadas da mesma vêm sendo propostas
- A base fundamental da abordagem Entidade-Associação é
  - ◇ analisar um sistema procurando encontrar os elementos do mundo real que se identificam com um conjunto de padrões pré-definidos
- Como resultado obtém-se uma especificação (dita Conceptual) que contem uma especificação do sistema “à custa de padrões”
- Trata-se de uma atitude mental do tipo “reconhecimento de padrões”
- Produz um bom elemento de comunicação com os utilizadores

# Conceitos

- Básicos (Modelo Entidade - Associação)
  - ◇ Entidade
  - ◇ Associação
  - ◇ Atributo
  - ◇ Entidade-Associativa
  - ◇ Entidade Fraca
- Extensões (Modelo Entidade - Associação Alargado)
  - ◇ Associação Exclusiva
  - ◇ Generalização

## Entidade / Conjunto de Entidades

- Uma Entidade é um qualquer objecto ou conceito que existe e pode ser distinguido de qualquer outro de forma inequívoca.
  - ◇ Um Filme específico
  - ◇ Um determinado Cliente, etc.
- Designa-se por Entidade cada um dos elementos do Conjunto de Entidades.
  - ◇ Filme
  - ◇ Cliente, etc.
- Se soubermos que uma Entidade  $E$  pertence ao Conjunto de Entidades  $CE$ , então sabemos que  $E$  tem propriedades comuns a todas as restantes entidades que pertencem a  $CE$ .
- Representação gráfica



Cliente

## Entidade / Conjunto de Entidades (cont.)

- “... *na Universidade existe uma lista com todos os Alunos, na qual consta por exemplo o António Silva. Quanto aos Professores sabemos que também existe uma lista com os seus nomes ...*”
- Conjunto de Entidades
  - ◊ Aluno
  - ◊ Professor
- Entidade pertencente ao Conjunto de Entidades Aluno
  - ◊ António Silva
- É normal utilizar-se o nome do Conjunto de Entidades no singular
- Para simplificar, sempre que não exista ambiguidade, vamos apenas usar o termo Entidade em vez de Conjunto de Entidades

## Associação / Conjunto de Associações

- Um Conjunto de Associações  $CA$  entre os Conjuntos de Entidades  $E_1, E_2, \dots, E_n$ , define-se como um subconjunto do Produto Cartesiano  $E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n$ 
  - ◇  $CA = \{ (e_1, e_2, \dots, e_n) \mid e_1 \in E_1, e_2 \in E_2, \dots, e_n \in E_n \}$
  - ◇ onde:
    - $e_1, e_2, \dots, e_n$  são Entidades,
    - $E_1, E_2, \dots, E_n$  são Conjuntos de Entidades.
- De notar que cada Associação tem a forma,
  - ◇  $(e_1, e_2, \dots, e_n)$
  - ◇ e que cada  $e_i$  tem uma posição bem definida (existe relação de ordem)
- De notar que cada  $E_i$  não precisa ser distinto de todos os restantes
  - ◇ cada “Casamento” é uma Associação entre duas Entidades,
  - ◇ ambas pertencentes ao Conjunto de Entidades “Pessoa”.

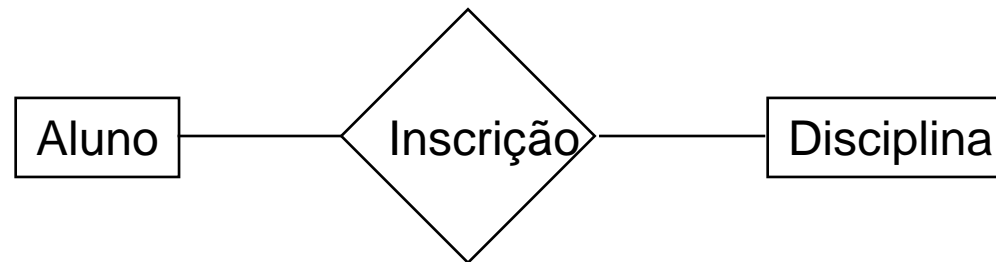
## Associação / Conjunto de Associações (cont. 1)

- “... Os alunos inscrevem-se em disciplinas . O Pedro e o João já estão inscritos na disciplina de Bases de Dados.”
- Conjuntos de Entidades
  - ◇ Aluno = { Pedro, João }
  - ◇ Disciplina = { Bases de Dados }
- Pedro é uma Entidade
- Conjunto de Associações, entre Aluno e Disciplina
  - ◇ Inscrição = { (Pedro, Bases de Dados), (João, Bases de Dados) }
- (Pedro, Bases de Dados) é uma Associação



## Associação / Conjunto de Associações (cont. 2)

- Representação gráfica (losango).



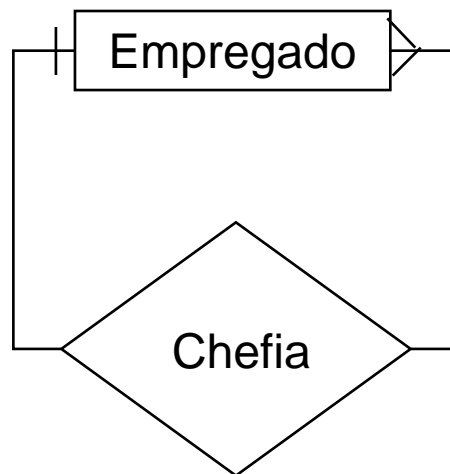
- Para simplificar, sempre que não exista ambiguidade, vamos apenas usar o termo Associação em vez de Conjunto de Associações

## Aridade de um Conjunto de Associações

- Designa-se por Aridade (*arity*) de um Conjunto de Associações
  - ◇ o número  $N$  de Conjuntos de Entidades que nela participam.
- De acordo com a sua Aridade, um Conjunto de Associações pode ser:
  - ◇ Unária ( $N = 1$ ), se relaciona um Conjunto de Entidades consigo própria
  - ◇ Binária ( $N = 2$ ), se relaciona dois Conjuntos de Entidades diferentes entre si
  - ◇ Ternária ( $N = 3$ ), se relaciona três Conjuntos de Entidades diferentes entre si
  - ◇ N-Ária (ou complexa) quando relaciona  $N$  (em geral  $N > 2$ ) Conjuntos de Entidades diferentes entre si
- Designa-se por Argumento de um Conjunto de Associações
  - ◇ cada uma dos Conjuntos de Entidades que participam no Conjunto de Associações

## Aridade de um Conjunto de Associações (cont.)

- “... cada empregado tem um chefe que é também ele próprio um empregado. Um chefe pode chefiar vários outros empregados ...”
- O Conjunto de Associações “Chefia”
  - ◇ associa o Conjunto de Entidades “Empregado” consigo próprio

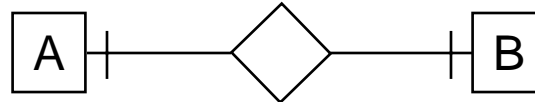


## Multiplicidade ou Grau - representação Gráfica

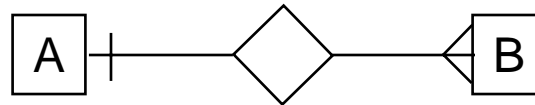
- A Multiplicidade, também designada por Grau indica,
  - ◇ o número de Associações em que cada Entidade pode participar

- Para Conjuntos de Associações unárias e binárias tem-se

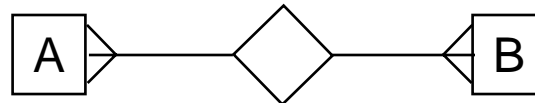
- ◇ um-para-um (1:1)
  - cada Entidade de A está no máximo, associada a uma Entidade de B e vice-versa



- ◇ um-para-muitos (1:N)
  - cada Entidade de A pode estar associada a zero ou mais Entidades de B,
  - mas cada Entidade de B está no máximo, associada a uma Entidade de A

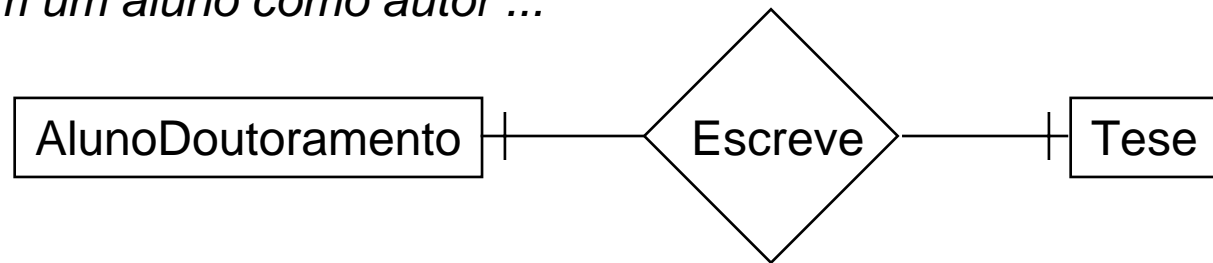


- ◇ muitos-para-muitos (M:N)
  - cada Entidade de A está associada a zero ou mais Entidades de B e vice-versa

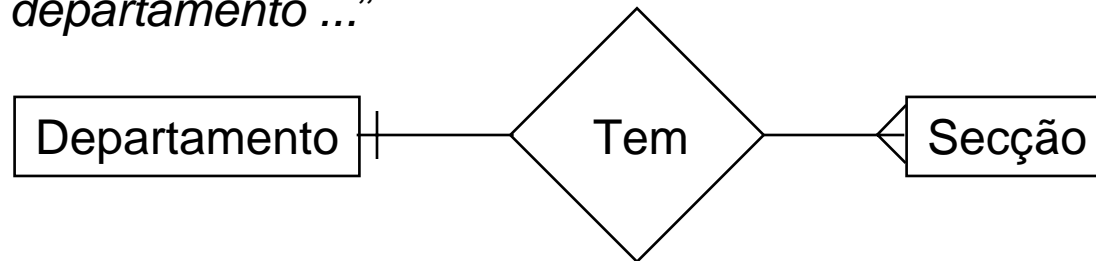


## Multiplicidade ou Grau - Exemplo

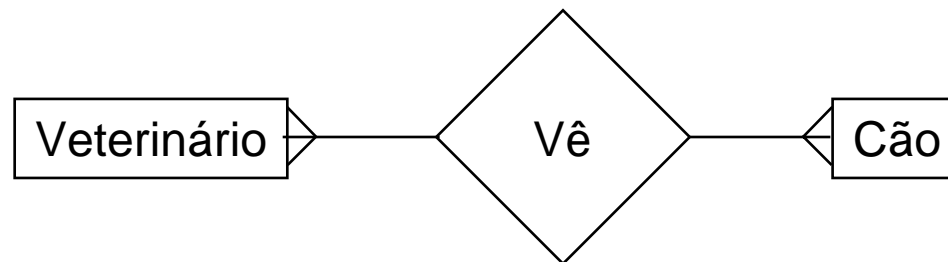
- ◇ “... cada aluno de doutoramento escreve uma (e no máximo uma) tese. Cada tese tem um aluno como autor ...”



- ◇ “... cada departamento pode ter várias secções e cada secção pode pertencer a um departamento ...”



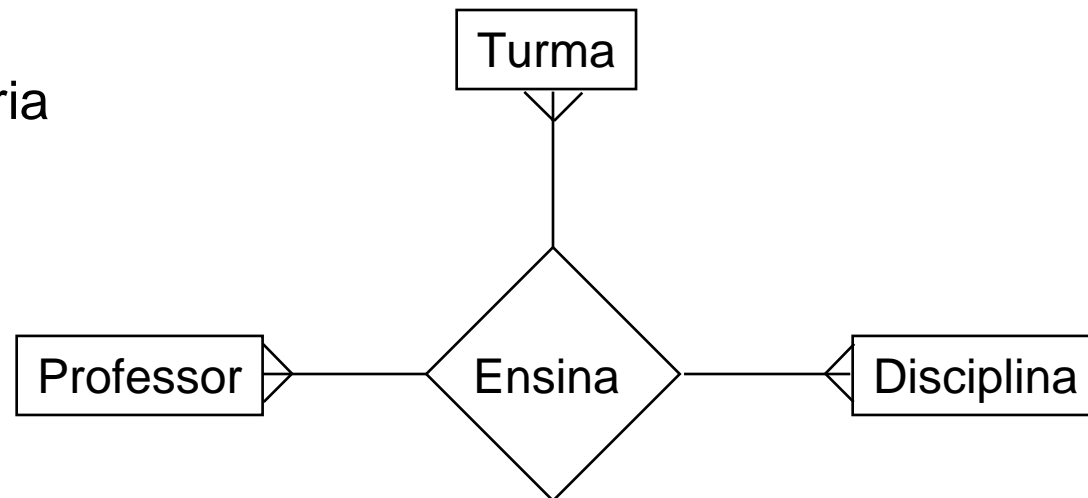
- ◇ “... cada cão visita vários veterinários que vê vários cães ...”



## Associação ternária

- A caracterização da Multiplicidade das Associações ternárias segue os princípios já estabelecidos para as unárias e binárias
- “... cada professor, em cada turma, pode ensinar várias disciplinas. Cada turma, para a mesma disciplina, pode ter vários professores. Cada professor pode ensinar, para a mesma disciplina, várias turmas ...”

- Associação ternária



## Associação ternária e Associações binárias

- Três Associações binárias não conseguem representar a mesma informação do que uma Associação ternária
- Conjuntos de Entidades
  - ◇ Turma = { D55 }
  - ◇ Professor = { Pedro, Miguel }
  - ◇ Disciplina = { BD }
- Considerem-se 3 Conjuntos de Associações binárias
  - ◇ ProfessorTurma = { (Pedro, D55), (Miguel, D55) }
  - ◇ ProfessorDisciplina = { (Pedro, BD), (Miguel, BD) }
  - ◇ TurmaDisciplina = { (D55, BD ) }
- Como representar que é o Pedro que ensina BD à turma D55 ?
  - ◇ é necessário ter um Conjunto de Associações ternário
  - ◇ ProfessorTurmaDisciplina = { ( Pedro, D55, BD ) }

## Associações ternárias

- No exemplo anterior, a Associação terá Multiplicidade M:N:P, isto é, não existem restrições no relacionamento entre as Entidades.
- O artigo original de Chen, não incluía referência a casos de Associações com “Aridade superior a dois e Multiplicidade diferente de M:N:P”.
- Usando a notação M:N:P e substituindo cada letra por “1” podem-se exprimir oito hipóteses:
  - ◇ M:N:P / 1:N:P / M:1:P / M:N:1 / 1:1:P / 1:N:1 / M:1:1 / 1:1:1
- Retirando a primeira (M:N:P) e a última (1:1:1) com significado óbvio, restam 6 hipóteses.
- Como utilizar estas possibilidades para exprimir requisitos existentes no sistema em análise ?



## Associações ternárias (cont. 1)

- Os requisitos que se podem exprimir são do tipo,
  - ◇ “*Cada professor ensina cada disciplina, a uma única turma*”.
  - ◇ Vamos representar essa restrição textualmente na forma,
    - [professor : disciplina] : turma
- Podem-se definir três requisitos daquele tipo,
  - ◇ “*Cada professor ensina cada disciplina, a uma única turma*”.
  - [professor : disciplina] : turma
  - ◇ “*Cada professor ensina a cada turma uma única disciplina*”.
  - [professor : turma] : disciplina
  - ◇ “*Cada disciplina de cada turma é ensinada por um único professor*”.
  - [turma : disciplina] : professor

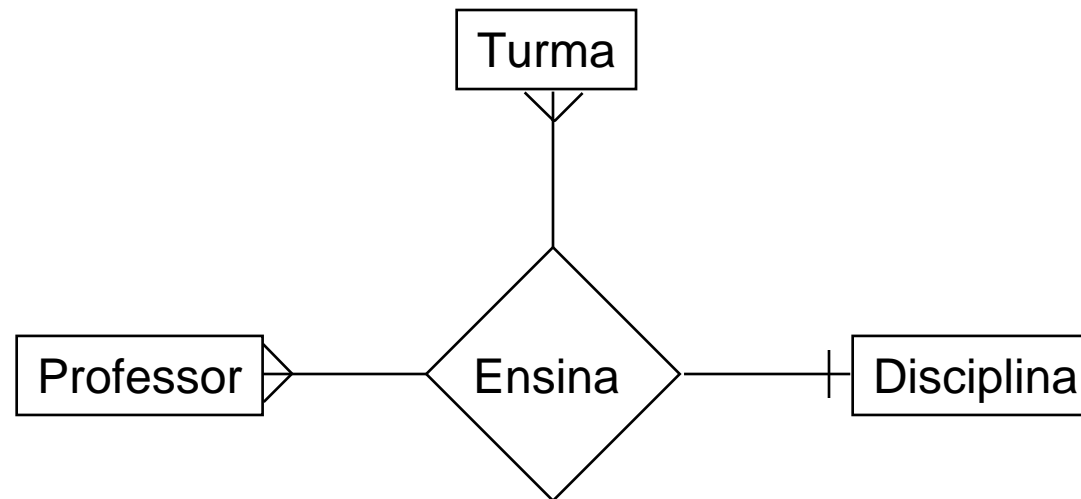
## Associações ternárias (cont. 2)

- Outros requisitos que se podem exprimir são do tipo,
  - ◇ “*Cada turma tem um único professor e uma única disciplina*”.
    - turma : [professor : disciplina]
  - ◇ “*Cada disciplina tem um único professor e uma única turma*”.
    - disciplina : [professor : turma]
  - ◇ “*Cada professor tem uma única turma e ensina uma única disciplina*”.
    - professor : [turma : disciplina]
- Usando, para cada requisito, a notação da Multiplicidade tem-se,

◇ Requisito	(Professor : Disciplina : Turma)
· [professor : disciplina] : turma	M:N:1
· [professor : turma] : disciplina	M:1:P
· [turma : disciplina] : professor	1:N:P
· turma : [professor : disciplina]	1:1:P
· disciplina : [professor : turma]	1:N:1
· professor : [turma : disciplina]	M:1:1

## Associações ternárias (cont. 3)

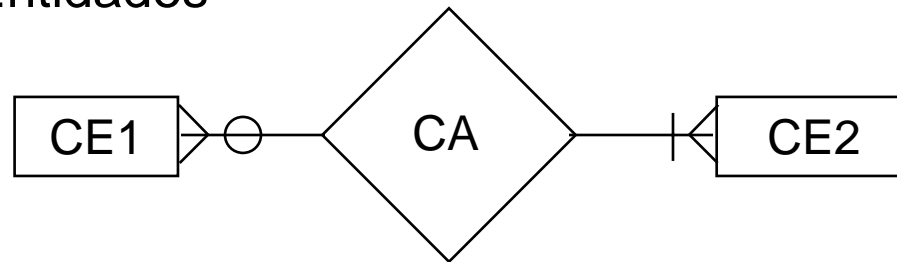
- “... cada professor ensina a cada turma uma única disciplina. Cada professor pode ensinar mais do que uma disciplina (em turmas diferentes). Cada professor pode ensinar a mesma disciplina a várias turmas. Cada turma, para a mesma disciplina, pode ter vários professores ...”



- De forma idêntica se obtêm as representações gráficas para os restantes casos.

## Conectividade de um Conjunto de Associações

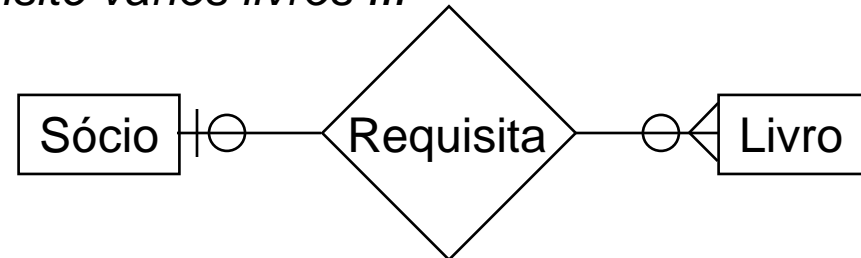
- A Conectividade de um Conjunto de Associações indica se a existência de uma Entidade de um Conjunto de Entidades depende ou não da existência de uma Associação com uma Entidade de outro Conjunto de Entidades



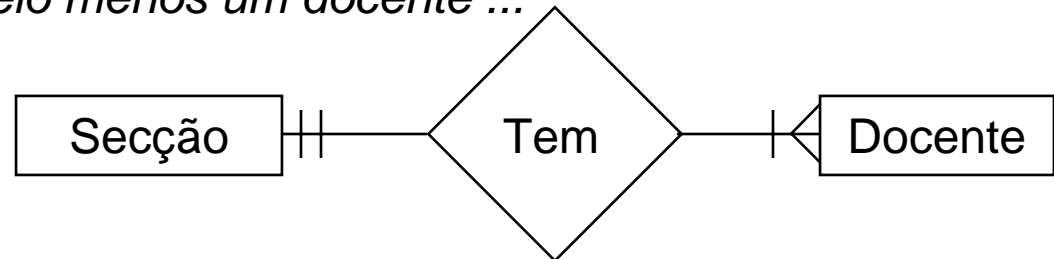
- Há duas formas de Conectividade de um Conjunto de Associações
  - ◇ Obrigatória (traço vertical antes da indicação de Multiplicidade)
    - qualquer Entidade de CE1 têm que estar associada a pelo menos uma Entidade de CE2
  - ◇ Opcional (círculo antes da indicação de Multiplicidade)
    - podem existir Entidades de CE2 que não estejam associadas a nenhuma Entidade de CE1

## Conectividade de Conjunto de Associações (cont.)

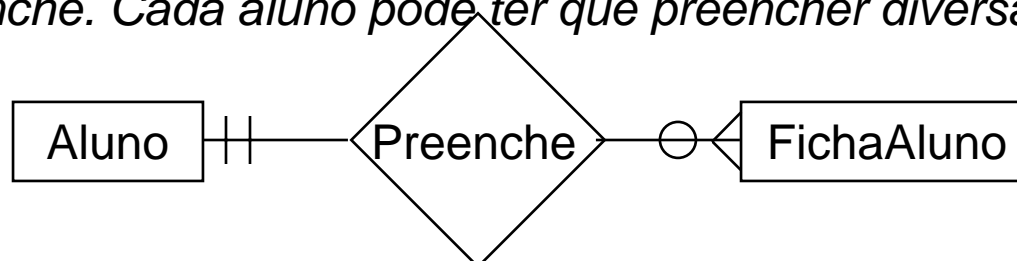
- ◇ “... cada livro da biblioteca pode ser requisitado por um único sócio, mas permite-se que cada sócio requisite vários livros ...”



- ◇ “... cada docente tem que pertencer a uma (única) secção e em cada secção existe sempre, pelo menos um docente ...”

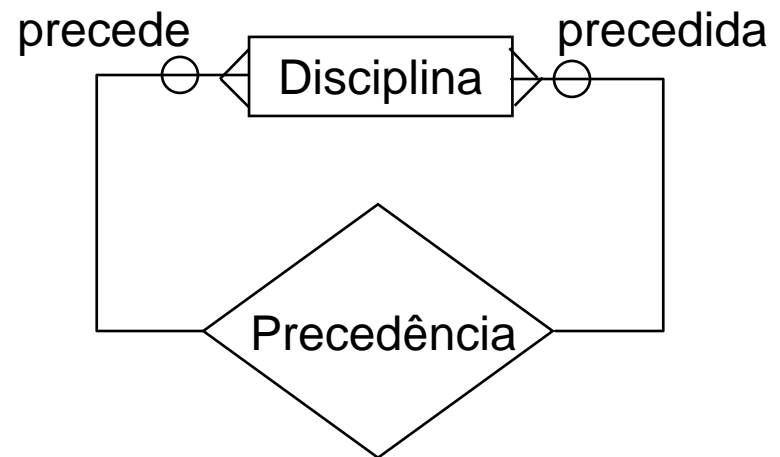
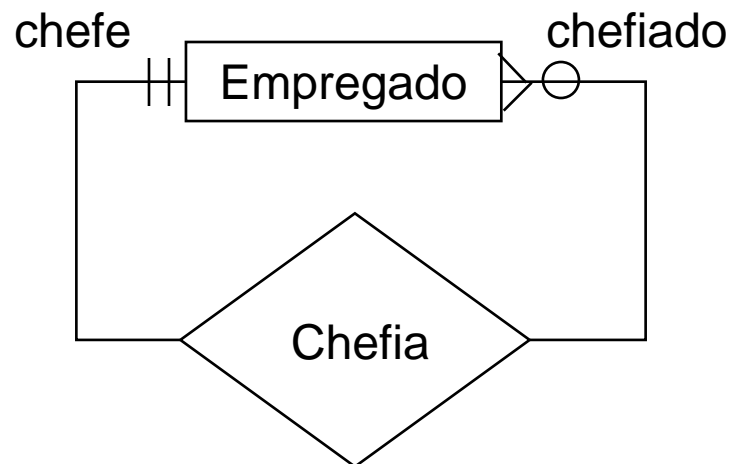


- ◇ “... cada ficha de um Aluno existe a partir do momento em que o aluno a preenche. Cada aluno pode ter que preencher diversas fichas ...”



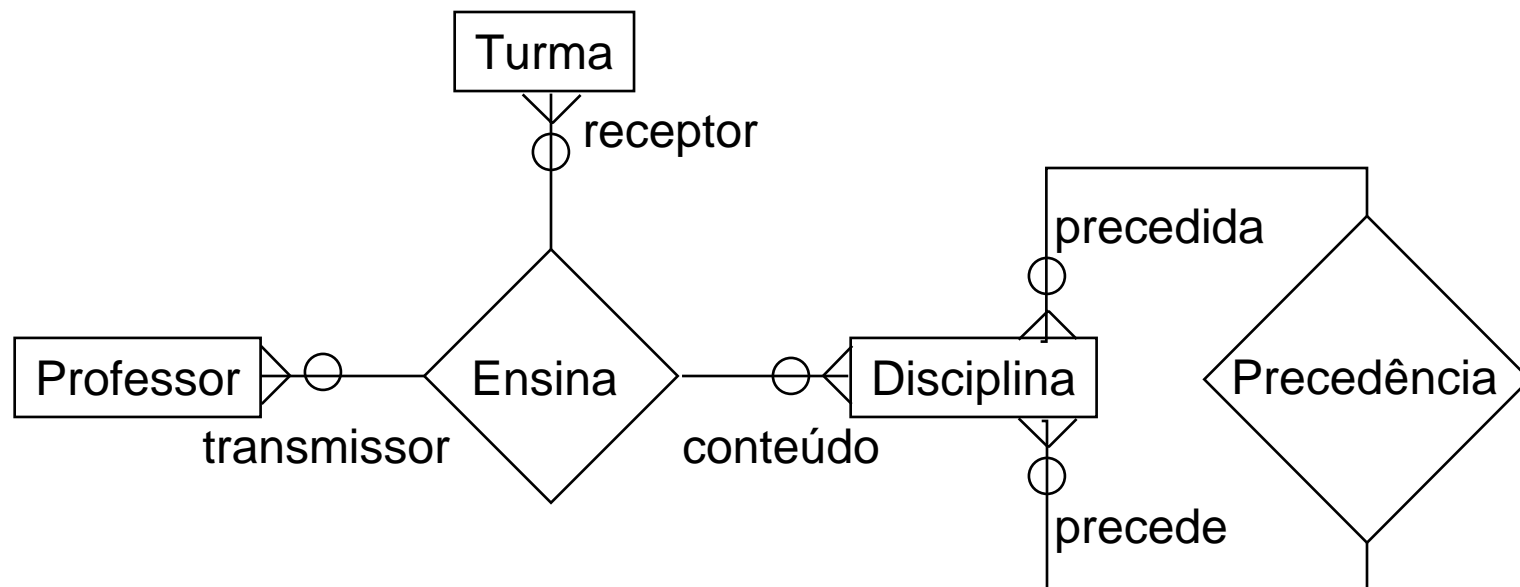
## Papeis das Entidades nas Associações

- “... cada empregado tem obrigatoriamente um único chefe que é também ele próprio um empregado. Um chefe pode, em determinado instante, não chefiar nenhum empregado ...”
- “... certas disciplinas são consideradas precedências obrigatórias de outras. Ou seja, para ser aprovado a uma disciplina é necessário ter sido previamente aprovado num conjunto de outras disciplinas. Por outro lado, a aprovação numa disciplina pode significar que já é possível vir a ser aprovado num conjunto de outras disciplinas ...”



## Papeis das Entidades nas Associações (cont.)

- Indicam o significado de cada Entidade na Associação
  - ◇ são escritos junto dos Conjuntos de Entidades



## Papeis das Entidades nas Associações (cont. 1)

- A introdução dos Papeis substitui a ordem associada aos elementos que constituem os Conjuntos de Associações, ficando então:
  - ◇  $CA = \{ [p_1/e_1, p_2/e_2, \dots, p_n/e_n] \mid e_1 \in E_1, e_2 \in E_2, \dots e_n \in E_n \}$
  - ◇ onde:
    - $e_1, e_2, \dots, e_n$  são Entidades,
    - $E_1, E_2, \dots, E_n$  são Conjuntos de Entidades,
    - $p_1, p_2, \dots, p_n$  são os Papeis das Entidades  $e_i$  no Conjunto de Associações  $CA$ .
- De notar que cada Associação tem a forma,
  - ◇  $[p_1/e_1, p_2/e_2, \dots, p_n/e_n]$
  - ◇ e que cada  $e_i$  está etiquetado pelo que já não precisa de ter uma posição bem definida (não existe relação de ordem)
  - ◇ simbolicamente substituíram-se os parêntesis curvos “( e )” pelos parêntesis rectos “[ e ]”

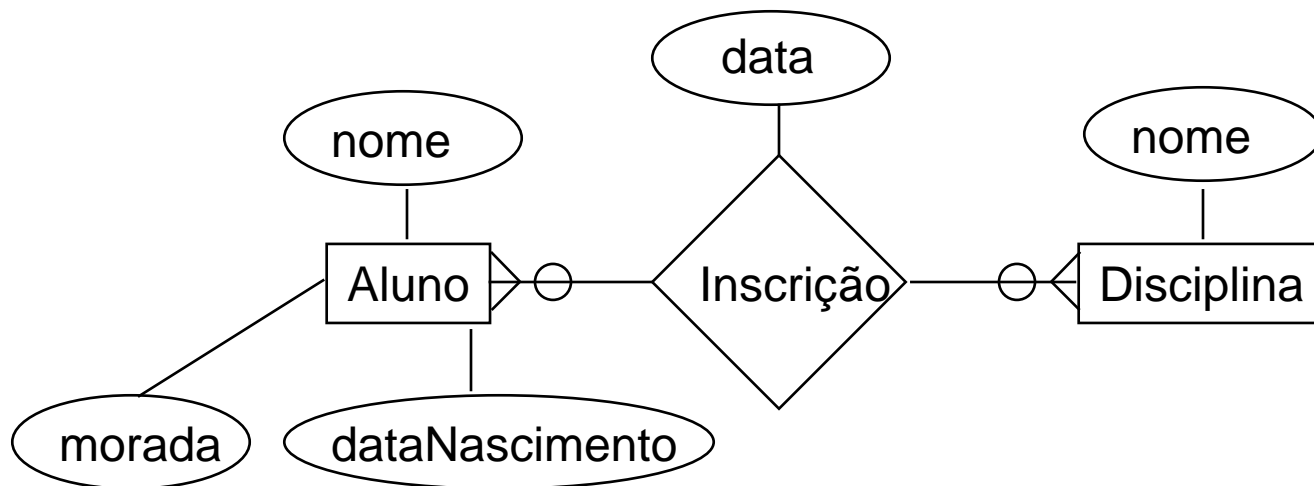


## Atributo

- Atributo define-se formalmente como sendo uma função que,
  - ◇ a elementos de um Conjunto de Entidades ou Associações, faz corresponder,
  - ◇ um Conjunto de Valores (p.e. inteiros, reais, strings, etc), ou o produto cartesiano de Conjuntos de Valores
- Atributo de um Conjunto de Entidades
  - ◇  $f : E_i \rightarrow V_i$  ou  $V_{i1} \times V_{i2} \times \dots \times V_{in}$
- Atributo de um Conjunto de Associações
  - ◇  $f : CA_i \rightarrow V_i$  ou  $V_{i1} \times V_{i2} \times \dots \times V_{in}$
- Graficamente, os Atributos representam-se como ovais ligadas por segmentos de recta aos respectivos Conjuntos de Entidades ou Associações
- Normalmente, os nomes dos Atributos escrevem-se em minúsculas

## Atributo (cont. 1)

- Semanticamente aos atributos corresponde a atribuição dos valores que caracterizam as Entidades e Associações.
- “... os alunos são caracterizados por um nome, morada e data de nascimento. Os alunos inscrevem-se em disciplinas numa determinada data. Cada disciplina é identificada pelo seu nome ...”



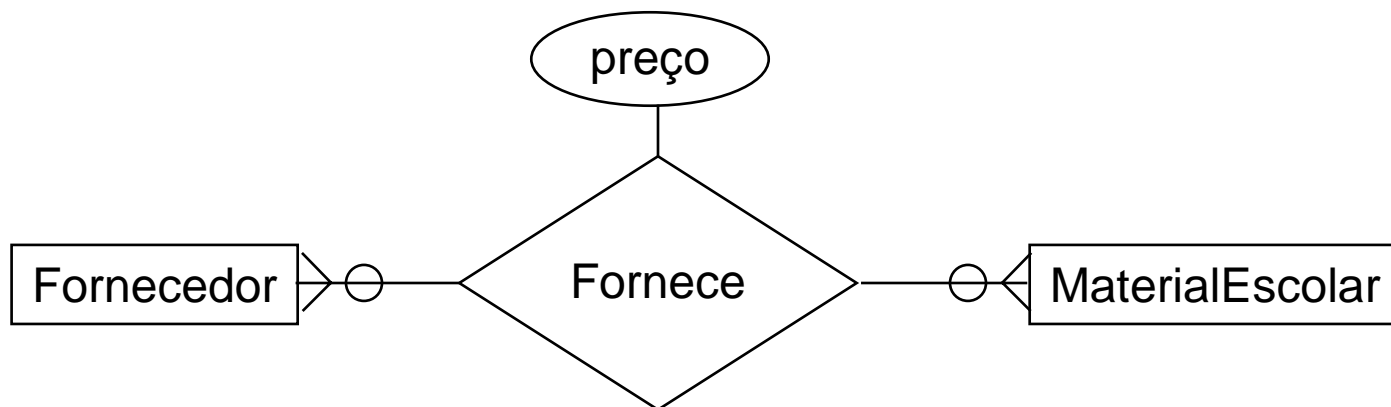
- Notar que “data” caracteriza a Inscrição, sendo portanto um Atributo da Associação e não um Atributo do Aluno nem da Disciplina

## Atributo (cont. 2)

- A definição gráfica dos Atributos não inclui a especificação dos contra-domínios dos Atributos
- Os contra-domínios dos Atributos deverão ser indicados textualmente, usando por exemplo uma notação funcional
- Para o exemplo anterior pode ter-se:
  - ◊ nome : Aluno -> string (80)
  - ◊ morada : Aluno -> string (80)
  - ◊ data\_nascimento : Aluno -> date
  - ◊ data : Inscrição -> date
  - ◊ nome : Disciplina -> string (80)

## Associação e Entidade Associativa

- Por vezes uma Associação limita-se a relacionar Entidades entre si.
- Existem situações em que as Associações têm Atributos próprios e nesse caso podem ser designadas por Entidades Associativas
  - ◊ A Associação “Inscrição”, do exemplo atrás apresentado, pode ser designada por Entidade Associativa.
- “... existe uma lista com diversos fornecedores. Alguns deles fornecem material escolar. Cada fornecedor de material escolar pode fornecer o material ao preço que mais lhes convém ...”

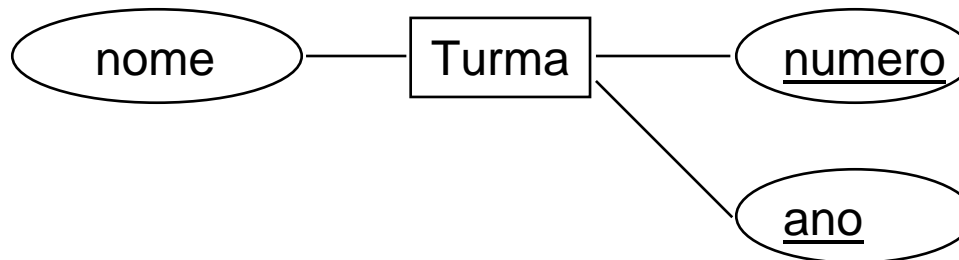


## Tipos de Atributos (Descritor e Chave)

- Descritor
  - ◇ Atributos que apenas descrevem ou caracterizam cada Entidade e Associação
- Chave
  - ◇ Conjunto (eventualmente singular) de Atributos que permite a identificação unívoca de cada Entidade
  - ◇ Permite distinguir cada Entidade das restantes do mesmo Conjunto de Entidades

## Chave (cont.)

- Não foi proposta por Chen uma notação gráfica para as Chaves
- A existência de uma notação gráfica para as Chaves é útil
  - ◇ pode conseguir-se sublinhando os Atributos pertencentes à Chave
- “... para cada turma é importante saber qual o seu nome. Em cada ano lectivo as diversas turmas são numeradas, o que permite manter um histórico das diversas turmas ao longo dos anos ...”

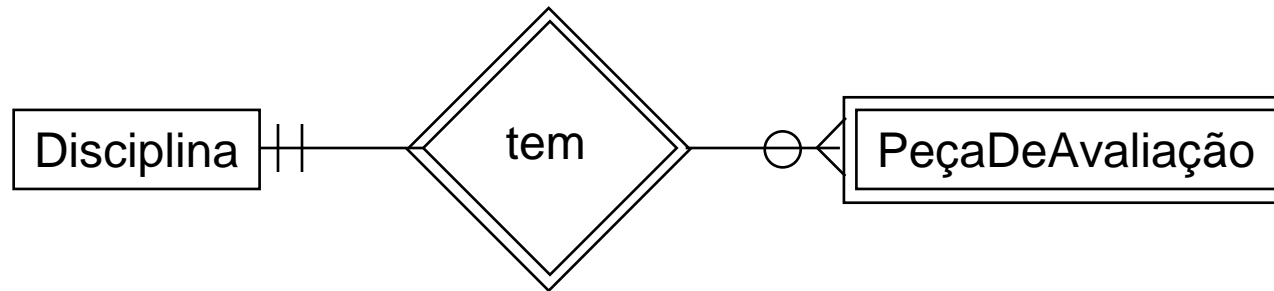


## Entidade Fraca e Associação Fraca

- Existem situações onde não é possível identificar univocamente as Entidades de um dado Conjunto de Entidades usando apenas os seus próprios atributos
- Graficamente uma Entidade Fraca (ou mais correctamente Conjunto de Entidades Fracas) denota-se por um duplo rectângulo em vez de um rectângulo simples como é habitual
- Associação Fraca (ou mais correctamente Conjunto de Associações Fracas)
  - ◇ ser Associação Fraca  $\Rightarrow$  ter uma Entidade Fraca como Argumento
  - ◇ ... mas, ter Entidade Fraca como argumento  $\nRightarrow$  ser Associação Fraca
- As Associações Fracas terão o nome
  - ◇ serão representadas por um duplo losango

## Entidade Fraca (cont. 1)

- “A cada disciplina corresponde um conjunto de peças de avaliação (ex. testes, exames, trabalhos, etc). Estas são definidas no contexto de cada disciplina sendo a sua caracterização válida apenas para a disciplina para que foram definidas ...”

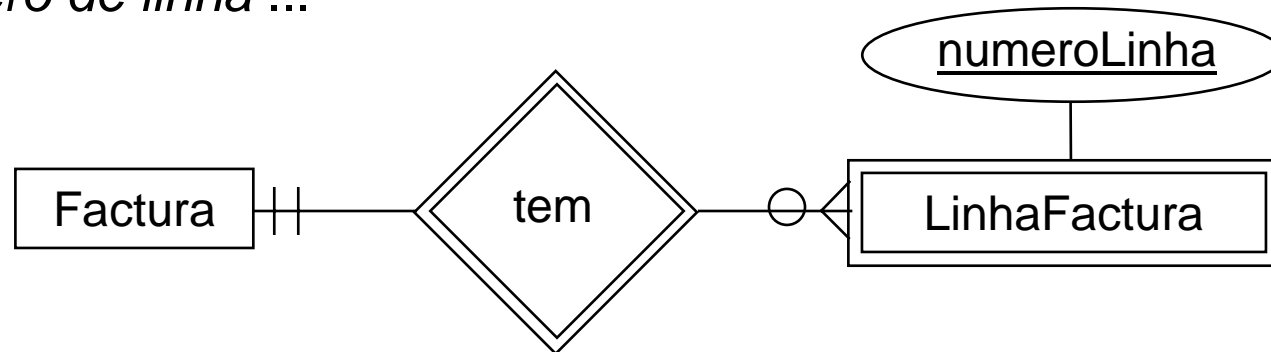


- Apenas no contexto de determinada “Disciplina” é possível identificar univocamente cada uma das Entidades “PeçaDeAvaliação”
  - ◇ trata-se portanto de uma Entidade Fraca



## Entidade Fraca e Chave Parcial

- As Entidades Fracas têm também atributos indicados como pertencentes a uma Chave que se designa por Chave Parcial
- Chave Parcial
  - ◊ Não identifica completamente as Entidades do Conjunto de Entidades a que pertence, a não ser quando completada pela Chave da Entidade não-Fraca com a qual está relacionada.
- “... cada factura para compra de equipamento escolar tem sempre um conjunto de linhas que descrimina cada um dos artigos adquiridos. Cada uma das linhas de cada factura está ordenada por um número de linha ...”

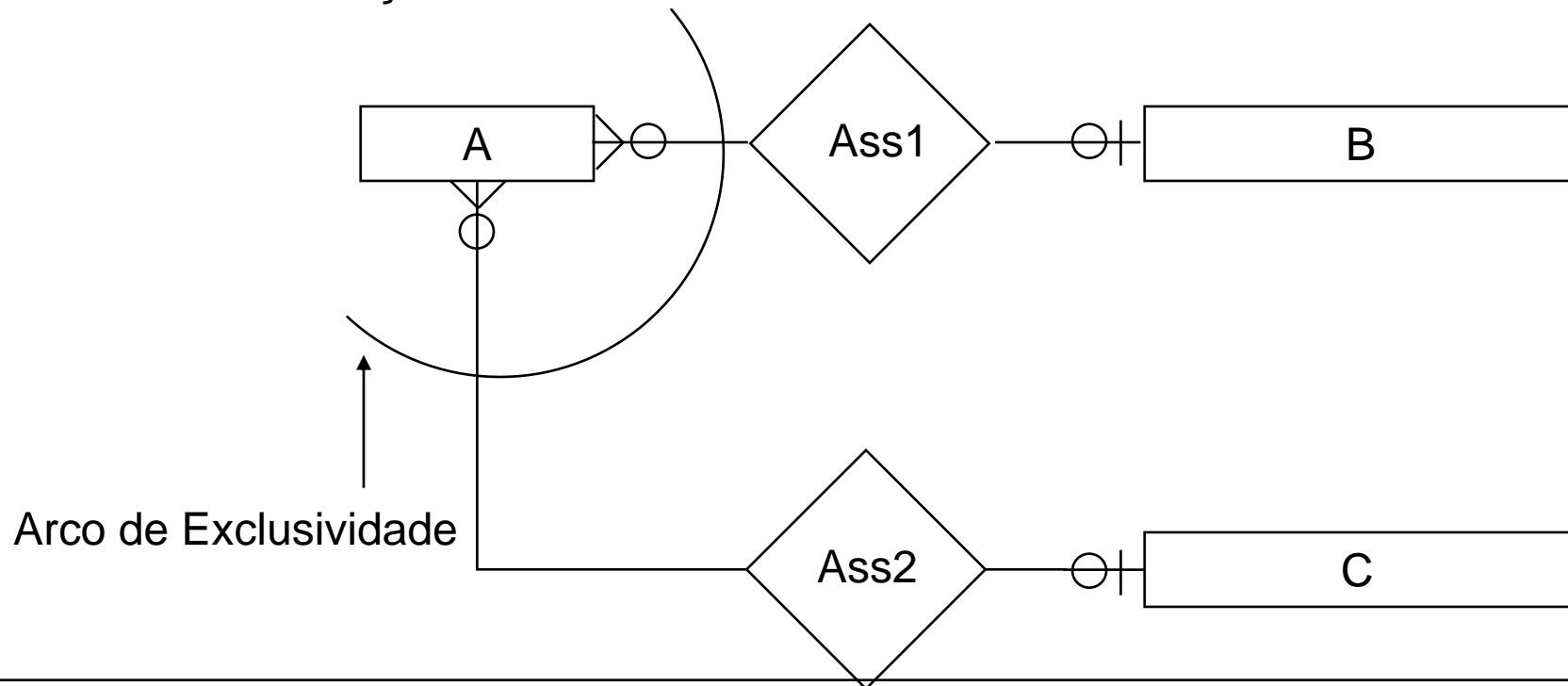


## Extensões ao Modelo Entidade - Associação

- Os padrões apresentados até aqui, são essencialmente os que foram originalmente propostos para o Modelo Entidade - Associação
- Detectou-se dificuldade em exprimir determinadas situações reais com base no original Modelo Entidade - Associação
- As dificuldades detectadas levaram à extensão do original modelo, originando o Modelo Entidade - Associação Alargado, através da construção de novos padrões
  - ◇ Associação Exclusiva
  - ◇ Generalização

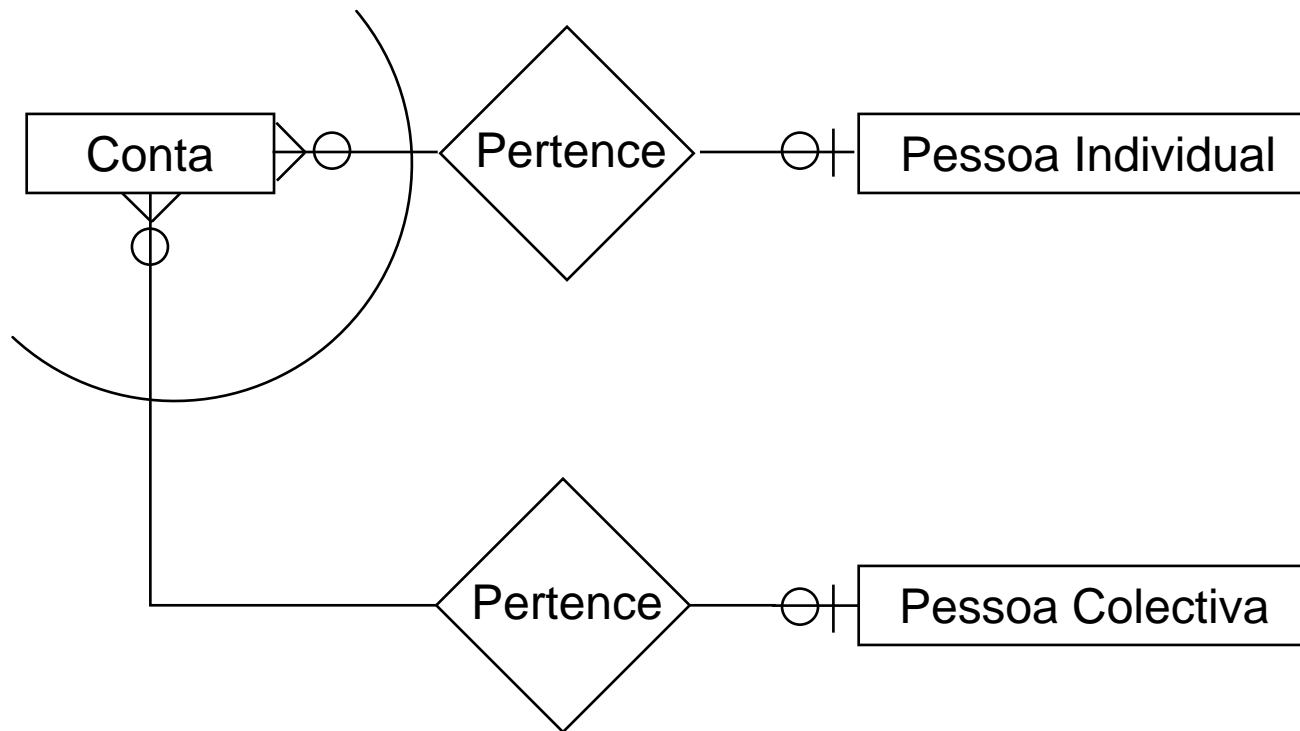
## Associação Exclusiva

- Por vezes duas ou mais Associações de uma mesma Entidade são mutuamente exclusivas
- Esta situação é graficamente representada através de uma “Arco de Exclusividade” que intersecta os segmentos de recta de cada uma das Associações mutuamente exclusivas.



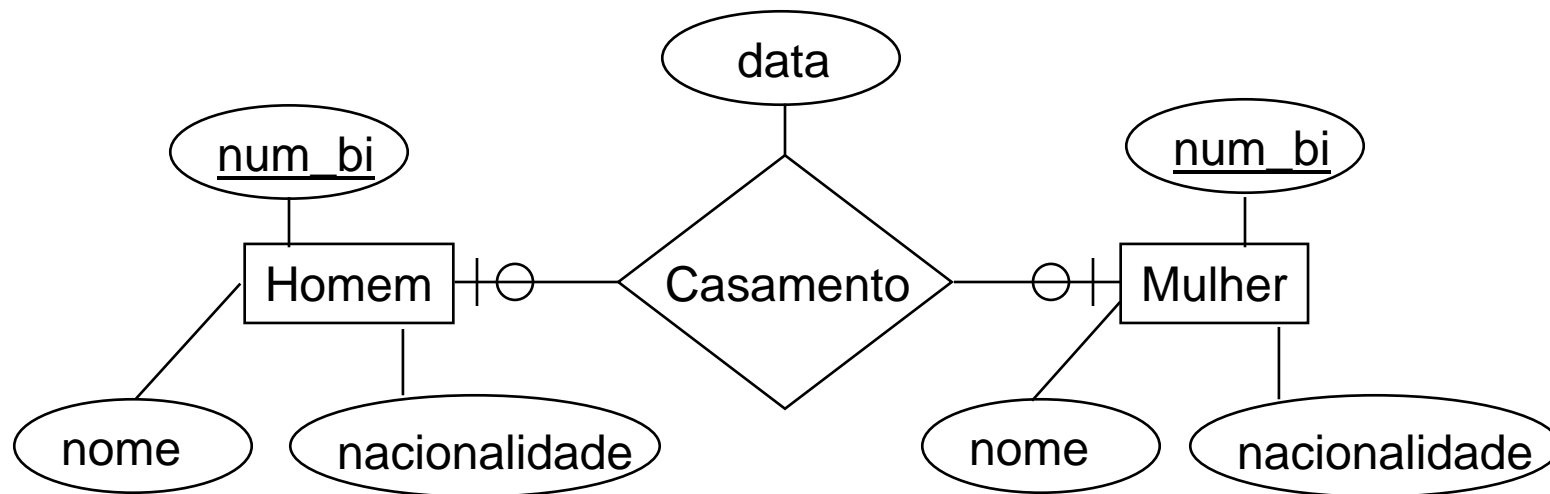
## Associação Exclusiva (cont.)

- “*Uma conta bancária pode pertencer a uma pessoa em nome individual ou a uma empresa (pessoa colectiva), mas sempre a uma delas e nunca a ambas.*”



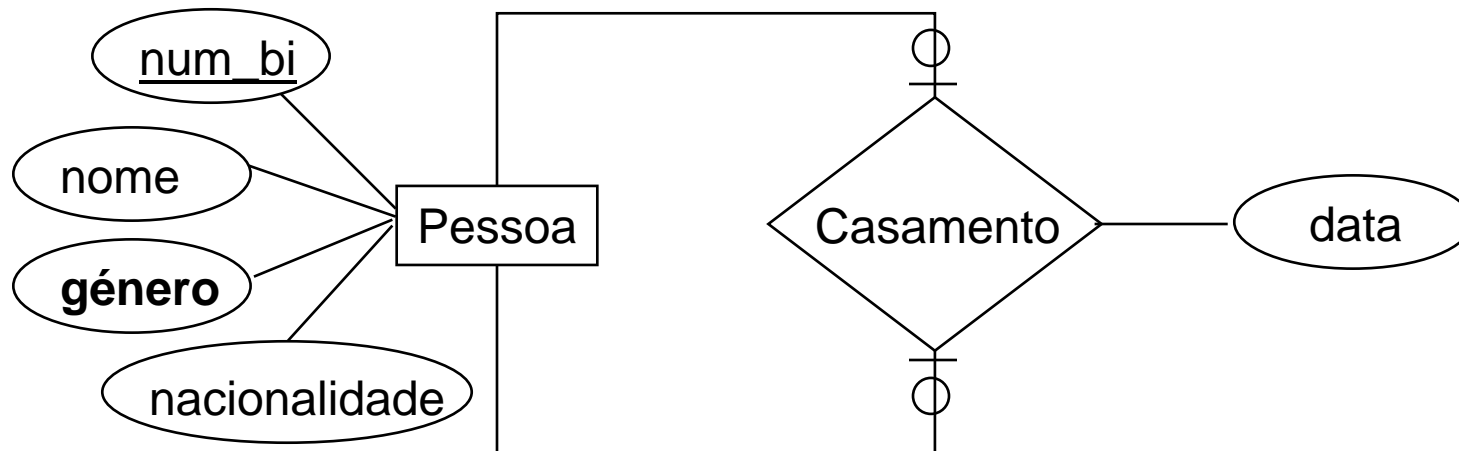
## Motivação para a existência da Generalização

- “... pretende-se modelar o conceito de casamento com base nos Conjuntos de Entidades “Homem” e “Mulher”. Cada Entidade “Homem” ou “Mulher” é univocamente identificada por um número de bilhete de identidade, sendo também caracterizada pelo seu nome e nacionalidade. Não se pretende captar a evolução temporal das instâncias de casamento, ou seja, em cada instante, cada pessoa apenas pode participar num único casamento ...”



## Motivação para a existência da Generalização (cont. 1)

- De notar que a totalidade dos Atributos de “Homem” e “Mulher” são idênticos. No entanto, essa identidade não está patente no esquema.
- Como os Atributos são locais às Entidades e Associações, para todos os efeitos, são diferentes entre si.
  - ◊ O Atributo “nome” de “Homem” é entendido neste esquema, como um Atributo diferente do Atributo “nome” de “Mulher”.
- Para resolver esta desvantagem o analista poderia ser levado a modelar o conceito de casamento de um outro modo.

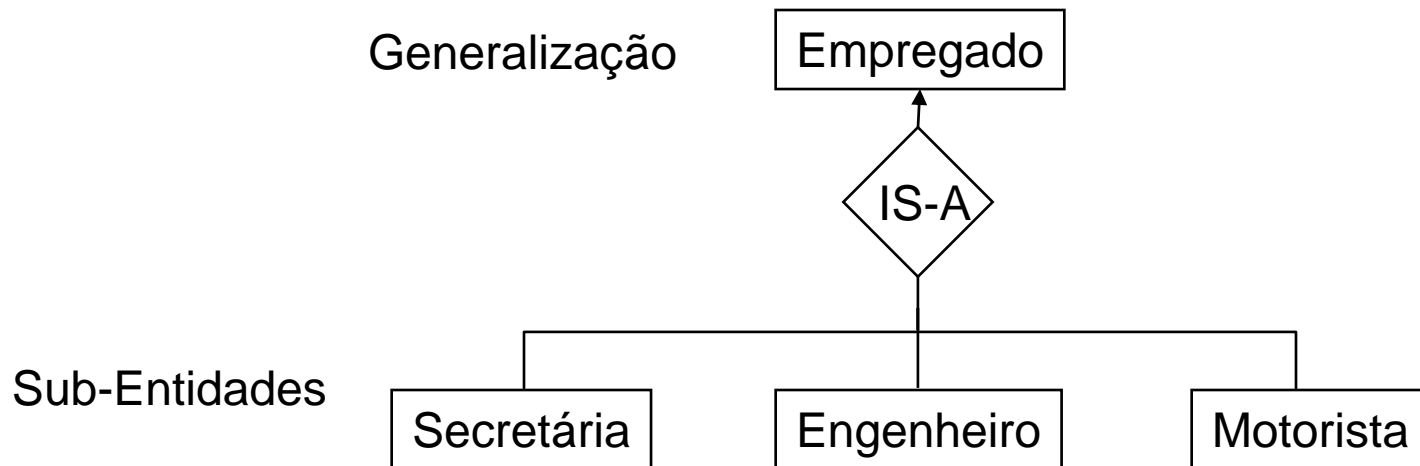


## Motivação para a existência da Generalização (cont. 2)

- Na segunda modelação do conceito de casamento acrescentou-se o Atributo “género” para distinguir as ocorrências que correspondem a mulheres (género feminino) das que correspondem a homens (género masculino)
- Esta solução embora já não exiba os inconvenientes da primeira, levanta outro tipo de problemas.
- Existem duas restrições de integridade essenciais que não são expressas pelo modelo:
  - ◇ O modelo permite o casamento entre pessoas do mesmo género
  - ◇ O modelo permite o casamento de uma pessoa com ela própria

# Generalização

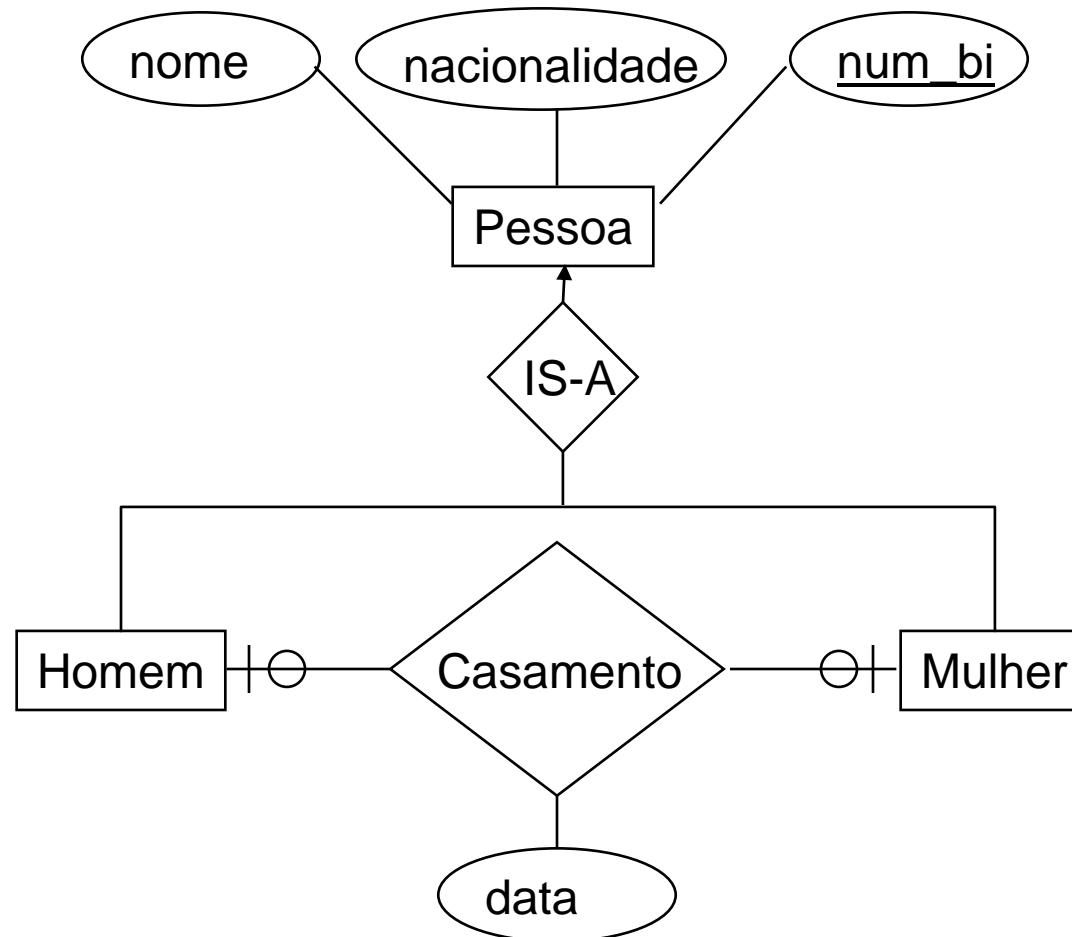
- A solução para o problema em estudo passa pela possibilidade de definir sub-conjuntos (Homem, Mulher) de um dado conjunto mais vasto (Pessoa) que exhibe uma caracterização genérica
- Este tipo de situação pode ser resolvida com recurso a uma outra primitiva semântica designada por Generalização
  - ◊ Uma Entidade  $E$  é a Generalização das Entidades  $E_1, E_2, \dots, E_n$ , se cada ocorrência de  $E_1, E_2, \dots, E_n$  é também ocorrência de  $E$





## Generalização (cont.)

- No problema da modelação do conceito de casamento a introdução da Generalização tem o seguinte efeito



## Classificação da Generalização

- Cobertura Total

- ◇ Se cada ocorrência da Entidade genérica tem correspondência em, pelo menos uma, das sub-Entidades
- ◇ A notação gráfica corresponde ao símbolo “(t)” perto do segmento de recta que liga à Entidade Generalização

- Cobertura Parcial

- ◇ Se existirem ocorrências da Entidade genérica que não têm correspondência em nenhuma das sub-entidades
- ◇ A notação gráfica corresponde ao símbolo “(p)” perto do segmento de recta que liga à Entidade Generalização

## Classificação da Generalização (cont. 1)

- Generalização Exclusiva

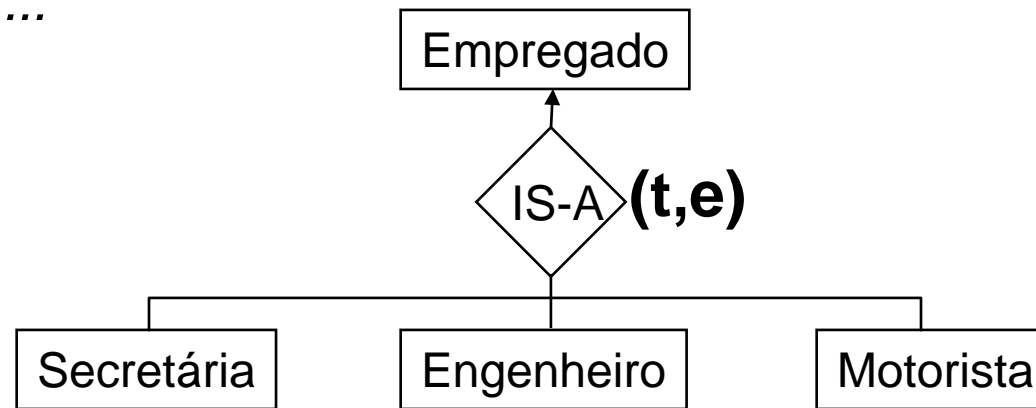
- ◇ Se cada ocorrência da Entidade genérica tem correspondência, no máximo em uma das sub-Entidades.
- ◇ A notação gráfica corresponde ao símbolo “(e)” perto do segmento de recta que liga à Entidade Generalização.

- Generalização Sobreposição (*Overlapping*)

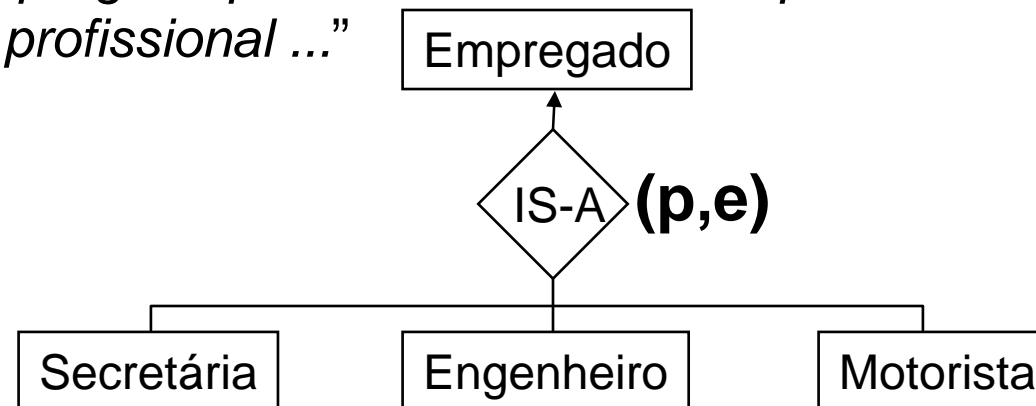
- ◇ Se existirem ocorrências da Entidade genérica com correspondência em mais do uma sub-Entidade.
- ◇ A notação gráfica corresponde ao símbolo “(s)” perto do segmento de recta que liga à Entidade Generalização.

## Classificação da Generalização (cont. 2)

- “... um empregado pertence necessariamente a uma e uma só das seguintes categorias profissionais: Secretária, Engenheiro ou Motorista ...”

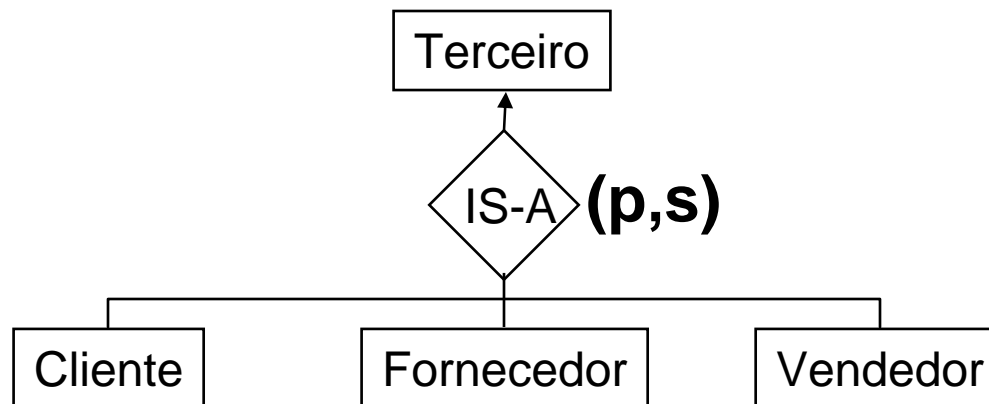


- “... um empregado pode existir sem se enquadrar em nenhuma categoria profissional ...”



## Classificação da Generalização (cont. 3)

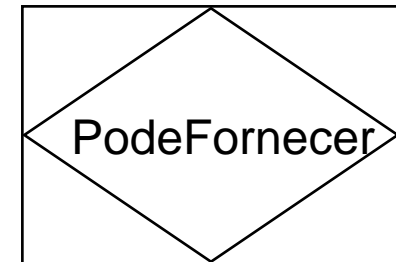
- “... existem ocorrências da Entidade Terceiro sem correspondência em nenhuma das suas subentidades (Cliente, Fornecedor e Vendedor). Existem outras ocorrências de Terceiro com correspondência em mais do que uma subentidade (um Cliente pode, por exemplo ser simultaneamente Fornecedor) ...”



## Apresentação do modelo

- A apresentação do modelo Entidade-Associação faz normalmente parte do Caderno de Análise de um Sistema de Informação.
- Por vezes para simplificar a leitura do modelo Entidade-Associação de um sistema complexo, não é efectuada a representação gráfica dos Atributos das Entidades e Associações.
- Caso se opte por não efectuar a representação gráfica dos Atributos:
  - ◇ Continua a ser necessário efectuar a sua representação textual
  - ◇ As Entidades Associativas passam a ser graficamente representadas por um rectângulo envolvendo o losango, de forma a permitir a distinção visual das Associações sem Atributos

- ◇ Representação gráfica da Entidade Associativa:



## Exercícios

- Num dado sistema de identificação de veículos, são relevantes os veículos e os proprietários. Um proprietário pode possuir mais do que um veículo e um veículo pode ser propriedade de mais do que um proprietário. Os veículos são identificados pela respectiva matrícula e são caracterizados pela marca, modelo e cor. Os proprietários são identificados pelo número de contribuinte e possuem ainda nome, morada e data de nascimento. Os veículos possuem obrigatoriamente um motor o qual é identificado pelo número do motor e é caracterizado ainda pela cilindrada e tipo de combustível.
- Desenhe um diagrama Entidade - Associação que represente o sistema acima descrito e apresente separadamente a definição funcional dos atributos.

## Exercícios (cont.)

- Um torneio de ping-pong é constituído por diversas partidas. Em cada partida intervêm dois jogadores. Os mesmos dois jogadores podem-se confrontar em mais do que uma partida. Os jogadores são identificados pelo número do bilhete de identidade e são ainda caracterizados pelo nome e data de nascimento, enquanto que as partidas se identificam à custa dos jogadores que nelas participam. As partidas são ainda caracterizadas pela data e hora de início e pelo resultado.
- Desenhe um diagrama Entidade - Associação que represente o sistema acima descrito e apresente separadamente a definição funcional dos atributos.
- Indique alguma dificuldade de modelação que possa ter encontrado e explique como a resolveu.