

Estratégias de concepção do modelo de dados Relacional

- Do particular para o geral (**Bottom-up**)

- 1) Relação universal;
- 2) Análise de dependências funcionais;
- 3) Modelo de dados.

Pequenos projectos
(até 6-8 entidades)

- Do geral para o particular (**Top-down**)

- 1) Modelo conceptual E-R;
- 2) Regras de mapeamento para modelo lógico;
- 3) Modelo de dados.

**Grandes
projectos**

Construção de modelo de dados relacional pelo método de Entidade-Relacionamento

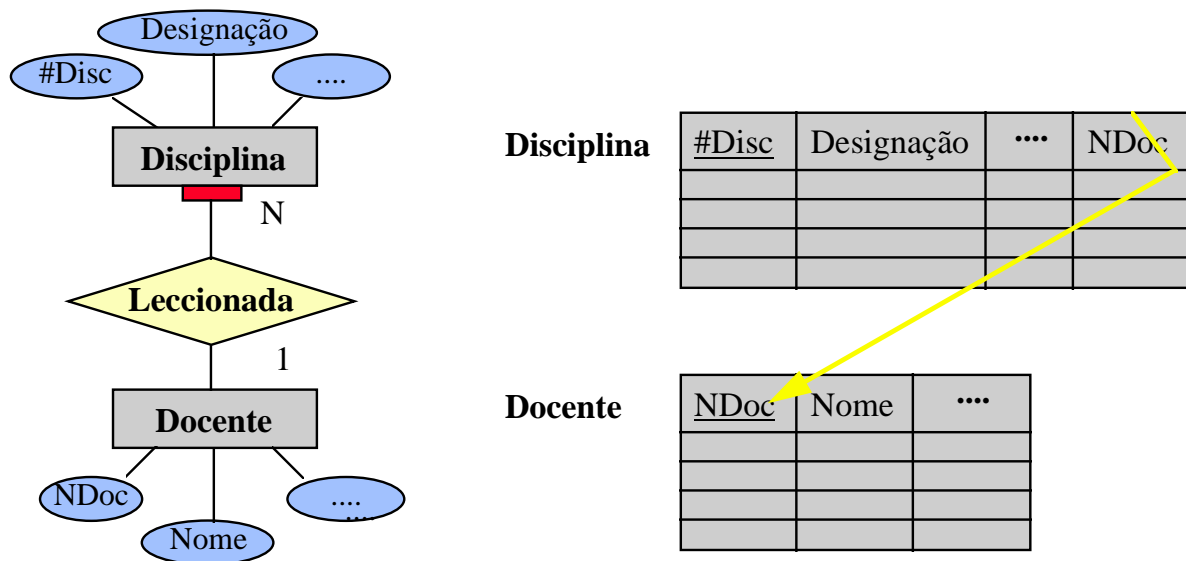
Construir o modelo conceptual de dados:

- Identificar todas as entidades e todos os relacionamentos importantes para a situação a tratar;
- Construir o diagrama de Entidade-Relacionamento (DER);
- Identificar todos os atributos relevantes e associa-los a uma das entidades preliminares já definidas (ou a relacionamentos existentes entre estas);

Derivar o modelo de dados relacional:

- Identificar as chaves do conjunto de entidades preliminares;
- Aplicar as regras de derivação do modelo relacional;
- Verificar o resultado aplicando a teoria da normalização.

Regras de derivação do modelo de dados relacional



Principais factores com influência nas regras de derivação:

- Grau de relacionamento (1:1, 1:N, N:M);
- Tipo de participação das entidades no relacionamento (obrigatória/opcional);
- Tipo de relacionamento (binário, n_ário, recursivo, etc.);
- Tipo de entidade.

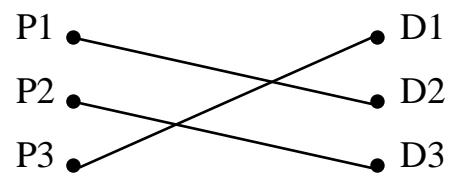
Principais situações a tratar:

- Relacionamentos binários;
- Relacionamentos binários múltiplos;
- Relacionamentos não binários;
- Relacionamentos recursivos;
- Atributos multivalor;
- Entidades Fracas;
- Entidades subordinadas e representação de papéis;
- Hierarquias e malhas de especialização/generalização;
- Categorias.

Relacionamento binário de grau 1:1

Caso 1 (1:1) - participação obrigatória das duas entidades:

- Todos os docentes têm de leccionar uma só disciplina;
- Cada disciplina tem de ser assegurada por um docente.



Docente (Ndoc, Nome, Tel, #Disc, Prereq)

NDoc	Nome	Tel	#Disc	Prereq
1001	Couto	721334	Inf2	Inf1
1662	Nunes	776188	SOC	LP
977	Peixoto	722876	Inf1	Nenhum

Regra 1

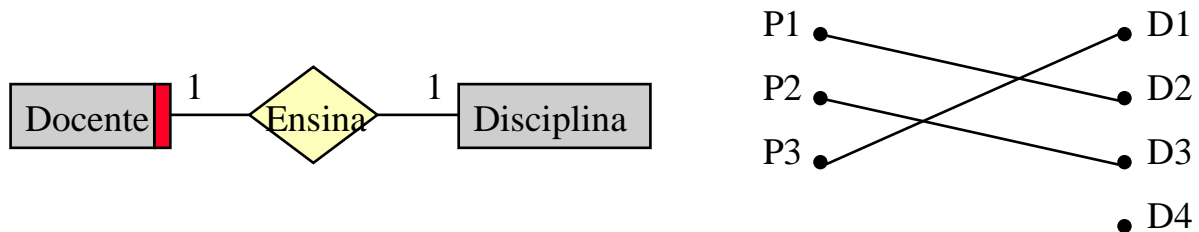
Relacionamento binário de grau 1:1 e participação obrigatória de ambas as entidades.

- É apenas necessário uma entidade;
- A chave primária dessa relação pode ser a chave primária de qualquer das entidades.

Relacionamento binário de grau 1:1

Caso 2 (1:1) - participação obrigatória de apenas uma das entidades:

- Todos os docentes têm de leccionar uma só disciplina.



NDoc	Nome	Tel	#Disc	Prereq	
1001	Couto	721334	Inf2	Inf1	
?	?	?	IG2	IG1	=>

Docente (NDoc, Nome, Tel, #Disc)

NDoc	Nome	Tel	#Disc
1001	Couto	721334	Inf2

Disciplina (#Disc, Prereq)

#Disc	Prereq
Inf2	Inf1
IG2	IG1

Regra 2

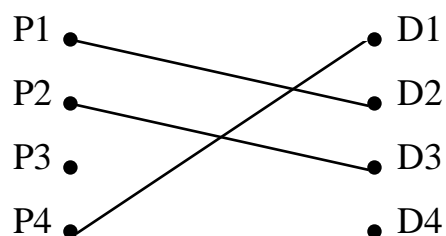
Relacionamento binário de grau 1:1 e participação obrigatória de apenas uma das entidades.

- São necessárias duas entidades;
- A chave primária de cada entidade serve de chave primária na entidade correspondente;
- A chave primária da entidade com participação não obrigatória tem de ser usada como atributo na entidade correspondente à entidade cuja participação é obrigatória.

Relacionamento binário de grau 1:1

Caso 3 (1:1) - sem participação obrigatória em ambas as entidades:

- Os docentes leccionam uma só disciplina, se não estiverem dispensados do serviço docente;
- Cada disciplina é assegurada por um docente, excepto se for opcional e se o número de inscrições for inferior a 15 alunos.



NDoc	Nome	Tel	#Disc	Prereq
1001	Couto	721334	Inf2	Inf1
1662	Nunes	776188	SOC	LP
?	?	?	IG2	IG1
1056	Martins	734976	?	?

Com a utilização de uma só entidade, surgem valores nulos quer para as disciplinas que ainda não têm docente, quer para os docentes que não leccionam nenhuma disciplina.

Docente (Ndoc, Nome, Tel, #Disc)

NDoc	Nome	Tel	#Disc
1001	Couto	721334	Inf2
1662	Nunes	776188	SOC
1056	Martins	734976	?

Disciplina (#Disc, Prereq, NDoc)

#Disc	Prereq	NDoc
Inf2	Inf1	1001
SOC	LP	1662
IG2	IG1	?

A subdivisão da entidade em duas, segundo solução análoga à regra 2, também origina valores nulos.

Docente(Ndoc, Nome, Tel)

NDoc	Nome	Tel
1001	Couto	721334
1662	Nunes	776188
1056	Martins	734976

Disciplina

(#Disc, Prereq)

#Disc	Prereq
Inf2	Inf1
SOC	LP
IG2	IG1

Leccionar(Ndoc, #Disc)

NDoc	#Disc
1001	Inf2
1662	SOC

Obs.: A chave da entidade Leccionar pode ser NDoc ou #Disc.

Regra 3

Relacionamento binário de grau 1:1 e participação não obrigatória em ambas as entidades.

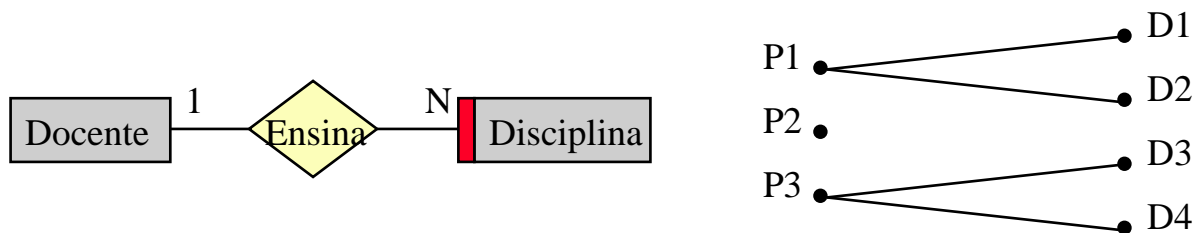
- São necessárias três entidades, uma para cada entidade e a terceira para o relacionamento;
- A chave primária de cada entidade serve de chave primária na entidade correspondente;
- A entidade correspondente ao relacionamento terá entre os seus atributos as chaves primárias das duas entidades.

Relacionamento binário de grau 1:N

Caso 4 (1:N) - participação obrigatória do lado N:

(a participação obrigatória no lado 1 não afecta resultado)

- Os docentes podem leccionar várias disciplinas;
- Cada disciplina têm de ser assegurada por um só docente.



NDoc	Nome	Tel	#Disc	Prereq
1662	Nunes	776188	SOC	LP
1662	Nunes	776188	SDP	SOC
1056	Martins	734976	?	?

Docente (Ndoc, Nome, Tel)

NDoc	Nome	Tel
1662	Nunes	776188
1056	Martins	734976

Disciplina (#Disc, Prereq, NDoc)

#Disc	Prereq	NDoc
SOC	LP	1662
SDP	SOC	1662

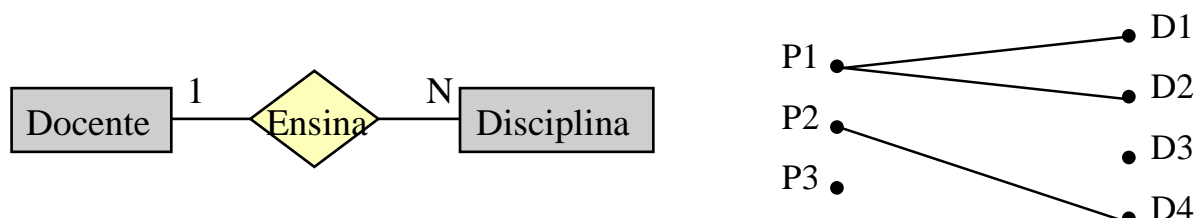
Regra 4

Relacionamento binário de grau 1:N e participação obrigatória do lado N.

- São necessárias duas entidades;
- A chave primária de cada entidade serve de chave primária na entidade correspondente;
- A chave primária da entidade do lado 1 tem de ser usada como atributo na entidade correspondente à entidade do lado N.

Relacionamento binário de grau 1:N

Caso 5 (1:N) - participação não obrigatória do lado N.



NDoc	Nome	Tel	#Disc	Prereq
1662	Nunes	776188	SOC	LP
1662	Nunes	776188	SDP	SOC
1056	Martins	734976	?	?
?	?	?	IG2	IG1

Docente

(Ndoc, Nome, Tel)

NDoc	Nome	Tel
1662	Nunes	776188
1056	Martins	734976

Disciplina

(#Disc, Prereq)

#Disc	Prereq
SOC	LP
SDP	SOC
IG2	IG1

Leccionar

(#Disc, NDoc)

#Disc	NDoc
SOC	1662
SDP	1662

Regra 5

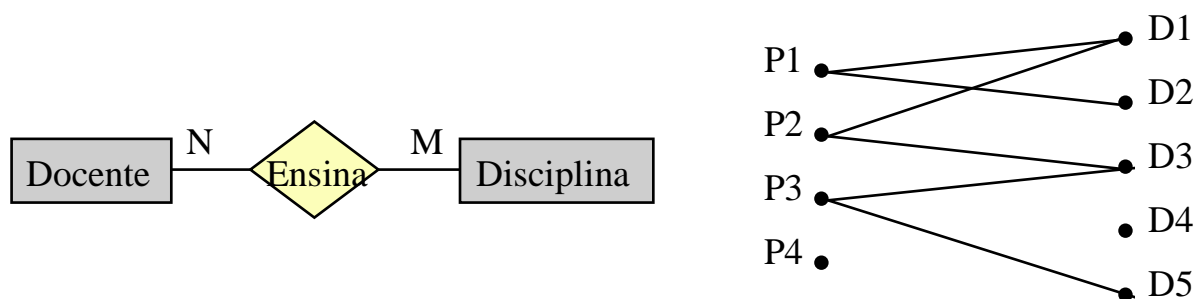
Relacionamento binário de grau 1:N e participação não obrigatória do lado N.

- São necessárias três entidades, uma para cada entidade e a terceira para o relacionamento;
- A chave primária de cada entidade serve de chave primária na entidade correspondente;
- A entidade relativa ao relacionamento terá de ter entre os seus atributos as chaves primárias de cada uma das entidades.

Relacionamento binário de grau N:M

Caso 6 (N:M) - Quando o grau de relacionamento binário é N:M, independentemente do tipo de participação, são sempre necessárias 3 entidades.

- Um docente pode leccionar várias disciplinas
- Uma disciplina pode ser leccionada por vários docentes



NDoc	Nome	Tel	#Disc	Prereq
1001	Couto	721334	Inf2	Inf1
1662	Nunes	776188	SOC	LP
1662	Nunes	776188	SDP	SOC
1033	Reis	716633	IA	LP
1052	Neves	714356	IA	LP
1056	Martins	734976	?	?
?	?	?	IG2	IG1

Com a utilização de uma só entidade, surgem valores nulos quer para as disciplinas que ainda não têm docente, quer para os docentes que não leccionam nenhuma disciplina.

Docente(Ndoc, Nome, Tel)

NDoc	Nome	Tel
1001	Couto	721334
1662	Nunes	776188
1033	Reis	716623
1052	Neves	714356
1056	Martins	734976

Disciplina(#Disc, Prereq)

#Disc	Prereq
Inf2	Inf1
SOC	LP
SDP	SOC
IA	LP
IG2	IG1

Leccionar(#Disc, NDoc)

#Disc	NDoc
Inf2	1001
SOC	1662
SDP	1662
IA	1033
IA	1052

Regra 6

Relacionamento binário de grau N:M.

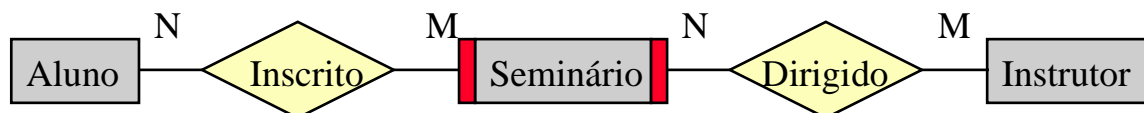
- São sempre necessárias três entidades, uma para cada entidade e uma terceira para o relacionamento;
- A chave primária de cada entidade serve de chave primária na entidade correspondente;
- A entidade relativa ao relacionamento terá de ter entre os seus atributos as chaves primárias de cada uma das entidades.

Relacionamentos binários múltiplos

Na maioria dos casos, uma entidade pode ter relacionamentos binários com diversas entidades, ou seja, relacionamentos binários múltiplos.

Exemplo:

- Um aluno pode inscrever-se em vários seminários;
- Um seminário é dirigido por vários instrutores;
- Um instrutor dirige vários seminários.



3 entidades

3 entidades

Aluno (N_aluno,)

Seminário (N_Seminário,)

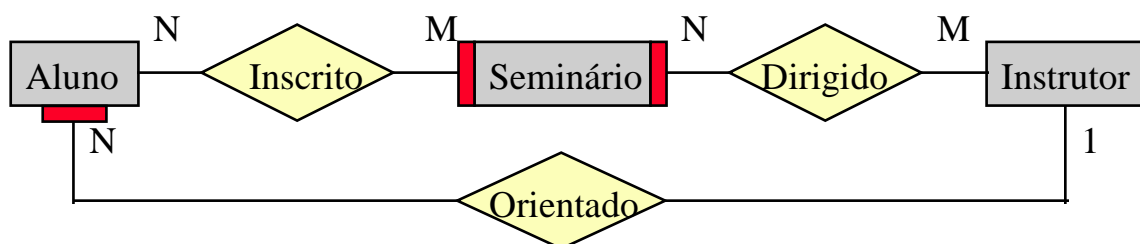
Inscrição (N_Seminário, N_aluno, ...)

Instrutor (N_Instrutor,)

Seminário (⇐)

Direcção (N_seminário, N_Instrutor,...)

Supondo que um aluno tem de ser orientado por um instrutor nos vários seminários (a intervenção do aluno é sempre a mesma, mas ocorre em vários seminários), seria necessário acrescentar outro relacionamento, obtendo-se:



O novo relacionamento dá origem às seguintes entidades:

Aluno (N_aluno, ..., N_instrutor, ...)

Instrutor (N_Instrutor,)

O Modelo final seria:

Aluno (N_aluno, ..., N_instrutor, ...)

Instrutor (N_Instrutor,)

Seminário (N_Seminário,)

Inscrição (N_Seminário, N_aluno,)

Direcção (N_seminário, N_Instrutor,...)

Supondo ainda, que o mesmo aluno pode ter vários instrutores, que poderão ser diferentes consoante o seminário (intervenções diferentes em cada seminário), o relacionamento “orientado” passaria a ser do tipo N:M.

O modelo final passaria a ser:

Aluno (N_aluno,)

Instrutor (N_Instrutor,)

Seminário (N_Seminário,)

Inscrição (N_Seminário, N_aluno,)

Direcção (N_seminário, N_Instrutor,...)

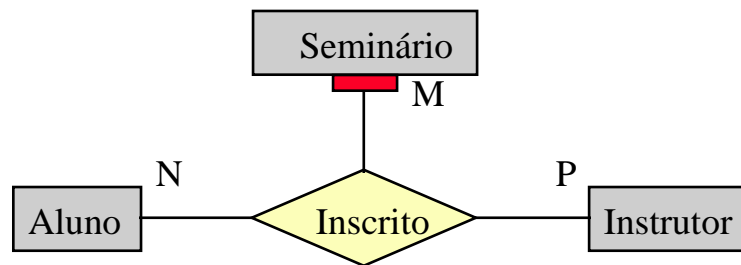
Orientação (N_aluno, N_Instrutor,...)

Questão:

Quem é(são) o(s) orientador(es) de um aluno num dado seminário ?

⇒ só é possível determinar quais são os instrutores de um seminário e quais são os orientadores de um dado aluno.

Relacionamento ternário



Regra 7

Relacionamento ternário (e superior)

- São sempre necessárias quatro entidades, uma para cada entidade e uma quarta para o relacionamento;
- A chave primária de cada entidade serve de chave primária na entidade correspondente;
- A entidade relativa ao relacionamento terá de ter entre os seus atributos as chaves primárias de cada uma das entidades;
- Num relacionamento de grau n são necessárias n+1 relações, de modo inteiramente idêntico.

O modelo final passaria a ser:

Aluno (N_aluno,)

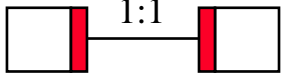
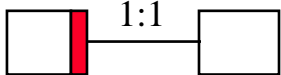
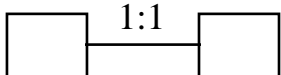
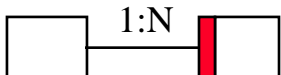
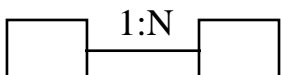
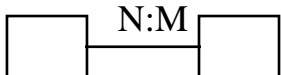
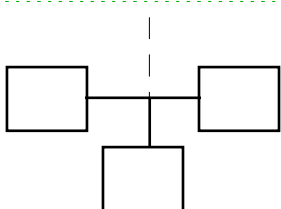
Instrutor (N_Instrutor,)

Seminário (N_Seminário,)

Inscrição (N_Seminário, N_aluno, N_instrutor,....)

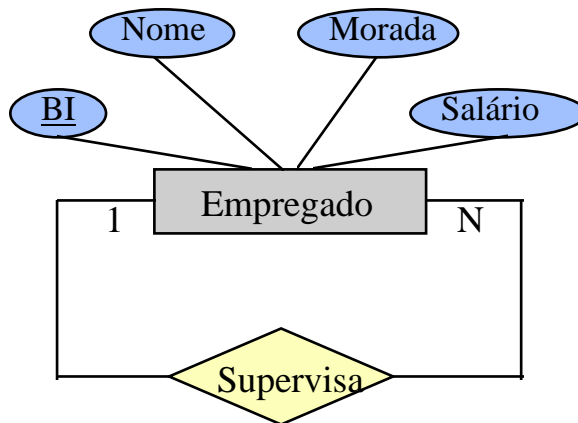
Obs.: Se cada aluno tiver um só instrutor num dado seminário, a chave primária da entidade seria somente N_Aluno, N_seminário.

Resumo das regras do método Entidade-Relacionamento

Relacionamento	Nº Entidades	Observações
	1	A Chave primária pode ser a chave de qualquer das entidades.
	2	A Chave da entidade c/ participação <u>não</u> obrigatória tem de ser atributo na outra.
	3	A entidade do relacionamento terá como atributos as chaves de ambas as entidades
	2	A Chave da entidade do lado 1 tem de ser atributo na entidade do lado N.
	3	A entidade do relacionamento terá como atributos as chaves de ambas as entidades.
	3	A entidade do relacionamento terá como atributos as chaves de ambas as entidades.
	N+1	A entidade do relacionamento terá como atributos as chaves de <u>todas</u> as entidades.

Relacionamentos recursivos

Caso particular dos papéis em que não existem atributos específicos para algumas instâncias da entidade.



Relacionamento não obrigatório do lado N (Regra 5)

⇒ 3 entidades: Empregado, Empregado e “Supervisão”.

Empregado (BI, Nome, Morada, Salário)

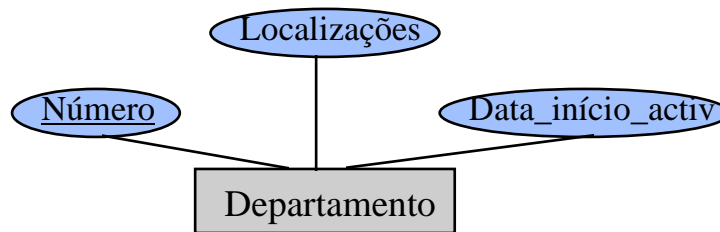
Supervisão (BI_empregado, BI_Supervisor)

Regra

Relacionamentos recursivos.

Usam-se as regras já definidas para os relacionamentos não recursivos.

Atributos Multivalor



O atributo localizações é um atributo multivalor, pois um departamento possui várias localizações.

⇒

Departamento (Número, Data_início_activ)

Local (N_dep, Localização)

Regra

Atributos multivalor.

- Um atributo multivalor M origina uma nova entidade que conterá esse atributo M e a chave estrangeira K, sendo K o conjunto de atributos que constitui a chave primária da entidade já existente;
- A chave primária da nova entidade será constituída pela combinação de M com K.

Tipos de entidades

- **Entidade independente**

As entidades independentes são, frequentemente, entidades centrais num modelo de dados. Possuem nomes claramente distinguíveis, pelo facto de ocorrerem no mundo real. Adicionalmente, por norma, possuem chaves simples como código de Departamento ou código de Funcionário.

Exemplos de entidades independentes:

Funcionário (N_Funcionário, Nome, ...)

Departamento (N_Departamento, Designação_departamento, ...)

- **Entidade de agregação**

É criada quando várias entidades diferentes possuem atributos similares distinguíveis somente pelos prefixos ou sufixos. Estas entidades normalmente tornam-se entidades independentes.

Exemplo:

Cliente (#cliente, morada_cliente, telefone_cliente, Fax_cliente)

Fornecedor (#fornecedor, morada_fornec, telefone_fornec, Fax_fornec.)

⇒ **Contactos** (#entidade, *Tipo_entidade*, morada, telefone, fax)

- **Entidade de intersecção**

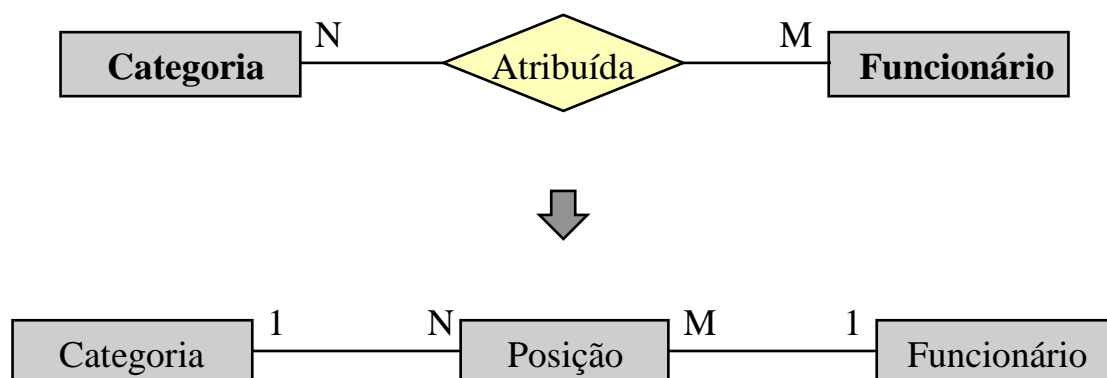
Este tipo de entidade resulta de relacionamentos de N:M entre entidades, ou de relacionamentos sem participação obrigatória em ambas as entidades. Por vezes, estas entidades possuem nomes óbvios pelo facto de ocorrerem no mundo real. Em caso contrário, utilizam-se os nomes das duas entidades, como por exemplo Categoria_Funcionário.

As entidades de intersecção podem representar:

- Relacionamentos correntes - A entidade inclui nos seus atributos ambas as chaves primárias das entidades iniciais;
- Relacionamentos históricos - Para além dos atributos que constituem a chave primária das entidades iniciais, a entidade possui atributos de medidas temporais.

Se a entidade de intersecção tiver uma chave primária própria, esta torna-se uma entidade independente.

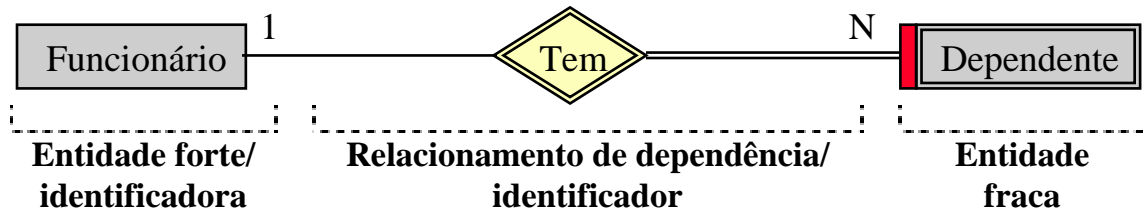
Exemplo:



- **Entidade dependente ou fraca**

Este tipo de entidade depende de outra entidade na sua existência e/ou identificação.

Exemplo:



Características de entidades dependentes:

- Num relacionamento de dependência a participação da entidade fraca é sempre obrigatória;
- Se a entidade fraca não possui atributos que possam constituir chaves candidatas, o conjunto de atributos que permitem identificar univocamente uma ocorrência da entidade fraca, para uma dada ocorrência da entidade identificadora, é a **chave parcial** da entidade fraca.

Regra

Entidade dependente ou fraca.

- A entidade fraca terá de incluir nos seus atributos a chave estrangeira K, sendo K a chave primária da entidade forte;
- Se existe dependência da identificação, a chave primária da entidade fraca é a combinação da sua chave parcial com K.

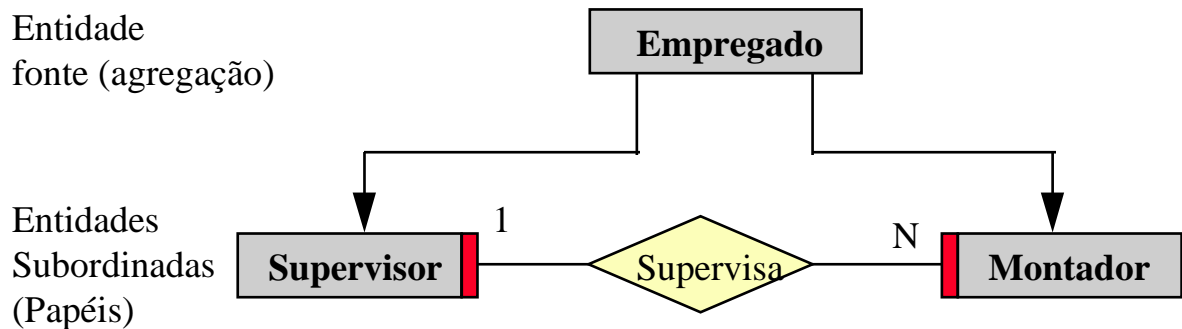
Entidades resultantes do exemplo:

Funcionário (N_funcionário, Nome_f,)

Dependente (N_funcionário, Nome_D, Parentesco,)

- **Entidade subordinada e representação de papéis**

Este tipo de entidade é necessária quando existem instâncias que possuem atributos específicos não associados com todos os membros de uma entidade.



Regra

Instâncias com atributos diferentes, ou, situação de uso de papéis.

- A entidade fonte gera uma relação que agrupa os atributos comuns e cuja chave primária é a chave da entidade;
- Os atributos específicos são separados em entidades subordinadas (papéis);
- A chave da entidade fonte terá de ser usada como atributo nas entidades subordinadas;
- As entidades que representam os papéis são tratadas como entidades normais, às quais se aplicam as regras já conhecidas.

Aplicando a regra 4 e a presente regra, obtém-se:

Empregado (Ncontrib, Nome, Telef_casa, Morada)

Supervisor (NcontribS, Telef_trab, Salário, Área)

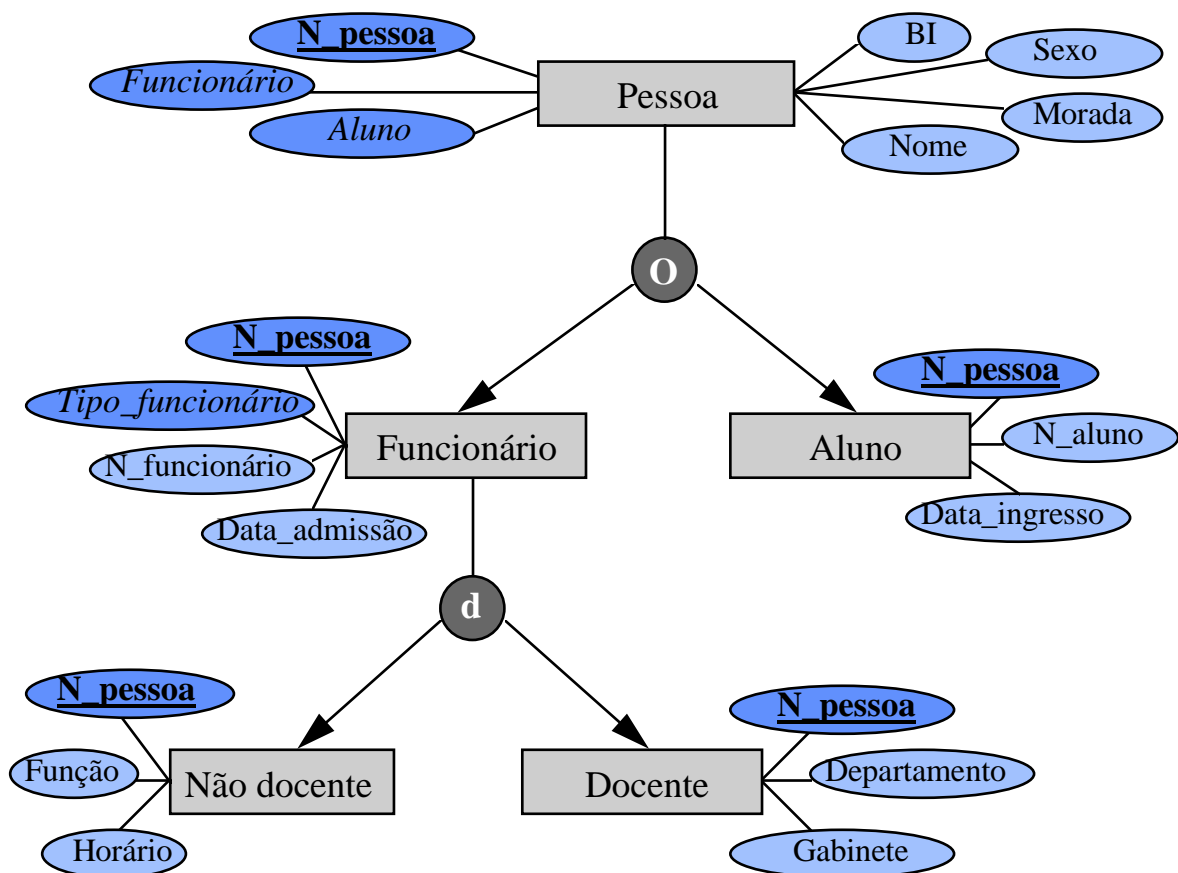
Montador (NcontribM, Pagam_hora, #taref, *NcontribS*)

Conforme já foi referido, esta representação possui limitações.

Relacionamentos Superclasse/subclasse e hierarquia ou malha de especialização/generalização

- A implementação de relacionamentos superclasse/subclasse pode ser representada por relações distintas, relacionadas pelo atributo chave em comum com a superclasse;
- Usualmente, existe uma condição, baseada no valor de algum atributo, que permite avaliar se um objecto pertence a uma subclasse:
 - No caso de uma disjunção pode usar-se um atributo que recebe um só valor;
 - No caso de sobreposição pode usar-se vários atributos booleanos.

Exemplo:



Regra

Relacionamentos Superclasse/Subclasse e hierarquias de especialização/generalização

- A superclasse gera uma relação com chave primária K;
- Cada subclasse gera uma relação que contém os atributos específicos;
- Cada subclasse deve conter o(s) atributo(s) K, que também deve ser a chave primária da subclasse.

Considerar ainda as seguintes alternativas de implementação:

- *Se as subclasses são disjuntas e a especialização é total (cada instância pertence sempre a uma das subclasses) ⇒*

Criar uma relação para cada subclasse, cada contendo os atributos comuns e os específicos;

OBS: No caso de sobreposição conduziria a redundância dos atributos comuns;

No caso de especialização parcial perdem-se instâncias.

- *Se existem poucos atributos específicos nas subclasses ⇒*

Criar uma relação que conterá os atributos comuns, os atributos específicos e um ou vários atributos (respectivamente, no caso de disjunção e sobreposição) para indicar a(s) subclasse(s) a que o tuplo pertence.

Regra

Subclasses partilhadas e malhas de especialização/generalização

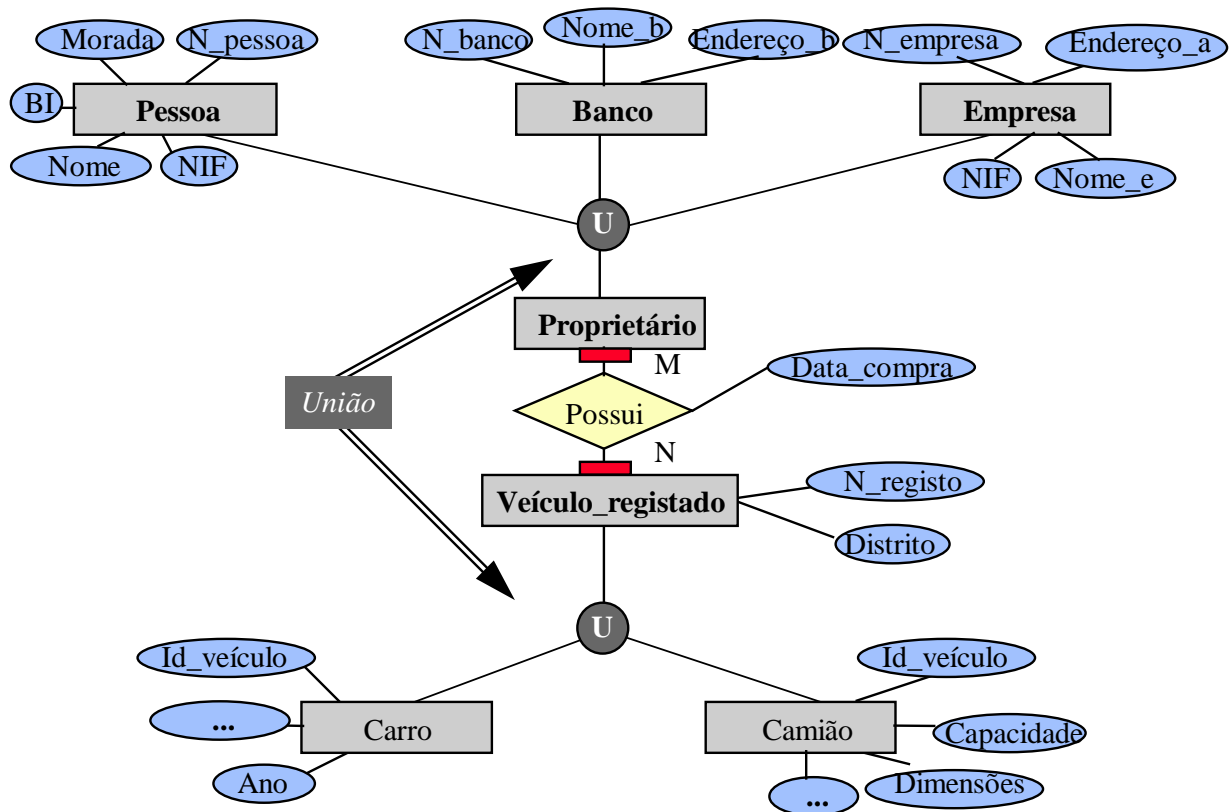
Aplicam-se as regras anteriores, pois todas as classes têm de possuir a mesma chave primária;

⇒ A subclasse partilhada recebe o atributo K comum às suas superclasses.

Categorias

As superclasses de uma categoria podem ter atributos chave diferentes ou iguais.

Exemplo:



Regra

Categorias cujas superclasses possuem chaves primárias distintas

- Criar uma chave substituta **S** na categoria
- Adicionar a chave substituta **S** como chave estrangeira a cada superclasse, para especificar as correspondências em valores entre a chave substituta e a chave de cada superclasse.

Regra

Categorias cujas superclasses possuem a mesma chave primária

A chave primária das superclasses pode ser utilizada para relacionar as classes.

Modelo de dados resultante:

Chave substituta: **Id_proprietário**

Pessoa (N_Pessoa, ..., **Id_proprietário**)

Banco (N_banco, ..., **Id_proprietário**)

Empresa (N_empresa, ..., **Id_proprietário**)

Proprietário (**Id_proprietário**, ...)

Veículo_registado (Id_veículo, ...)

Carro (Id_veículo, ...)

Camião (Id_veículo, ...)

Registo_propriedade (Id_veículo, **Id_proprietário**, ..., data_compra)