

Ao final deste assunto, você será capaz de:

- Compreender os objetivos do Projeto Conceitual de um banco de dados;
- Fazer a modelagem conceitual de um banco de dados, reconhecendo os elementos desse modelo através do uso do Modelo Entidade-Relacionamento;
- Classificar cada um dos elementos do MER segundo características de cada um deles.

A etapa de projeto conceitual consiste na elaboração de um modelo conceitual, ou seja, um modelo de representação de categorias de fatos do mundo real (entidades) e os relacionamentos existentes entre eles. É dito um modelo de alto nível, pois não está vinculado a nenhum modelo de BD. Sua intenção é facilitar a real compreensão dos fatos uma realidade (semântica da realidade).

A etapa de projeto conceitual é uma das mais importantes do projeto do BD, pois se for mal definida, irá gerar uma estruturação de dados ineficiente no esquema implementado em um BD. As principais vantagens da confecção de um modelo conceitual são:

- Melhor compreensão pelo usuário leigo: um modelo conceitual é normalmente uma representação gráfica de fatos e relações do mundo real. Assim sendo, a compreensão destes conceitos é facilitada, se exposta graficamente. O usuário leigo, para o qual o BD será desenvolvido, tem melhores condições de criticar o projeto feito e dar palpites;
- Independência de detalhes de implementação: um modelo conceitual não é vinculado a nenhum modelo de dados de BD, ou seja, não apresenta detalhes de estruturação de dados que só precisam ser considerados no momento da criação do esquema em um SGBD. Assim, modificações nesta etapa do projeto são menos comprometedoras do que nas etapas seguintes. Inclusive, é recomendado que se critique bastante o modelo conceitual, para evitar mudanças depois;

- Tradução para qualquer modelo de dados de BD: um modelo conceitual pode ser mapeado para qualquer modelo de BD, desde que se saibam as regras para realizar tal tarefa. Isto facilita o *upgrade* do BD (por exemplo, migração de um SGBD relacional para um SGBD orientado a objetos), uma vez que não é preciso repensar do zero a nova organização lógica que os dados terão no novo modelo de dados;
- Ferramenta indispensável para o processo de engenharia reversa de BD: o *upgrade* (ou migração) de um esquema implementado em certo modelo de dados de BD para outro exige a realização de um processo chamado **engenharia reversa**. O objetivo deste processo é justamente obter o modelo conceitual a partir de um modelo lógico (projeto de BD "ao contrário"), para que possa então ocorrer o *upgrade*, como comentado na vantagem anterior;
- Maior estabilidade frente a mudanças à nível de implementação: o modelo conceitual, por ser um modelo de alto nível (semântico), tem menor probabilidade de ser afetado quando ocorrem mudanças à nível de implementação, realizadas no SGBD, como por exemplo, definir índices para aumentar a *performance*, tornar o BD distribuído, utilizar estratégias de *clusterização* para agilizar consultas, etc. Às vezes, mesmo modificações, por exemplo, em tabelas de um BD relacional, não inviabilizam o modelo conceitual, uma vez que as regras de mapeamento para um modelo lógico admitem algumas variações, como por exemplo, o fato de um relacionamento 1:1 com parcialidade gerar ou não uma tabela para o relacionamento;
- Mais adequado para o exercício da criatividade: um modelo conceitual é na verdade uma ferramenta que admite diversas alternativas de solução para a interpretação de uma realidade, dependendo de quem está modelando. É interessante que uma modelagem conceitual seja realizada por diversos analistas e comparada entre eles, para se determinar qual delas é a mais clara, ou seja, captura melhor a semântica da realidade.

Modelo de Dados

É uma imagem gráfica de toda a base de informações necessárias para um determinado empreendimento.

2.2.1. Modelagem de Dados

Técnica aplicada à construção de modelos de dados.

2.2.2. Modelo Entidade-Relacionamento (MER)

O Modelo Entidade-Relacionamento (MER) foi originalmente criado pelo norte-americano Peter Pin-Shan Chen enquanto trabalhava no Massachusetts Institute of Technology. O MER foi colocado para conhecimento público durante a conferência internacional VI_DB no ano de 1975. Segundo seu criador, o MER é uma poderosa ferramenta de apoio ao projeto conceitual de Bancos de Dados propiciando uma visão mais natural e consistente do mundo real através do uso de conceitos simples, porém de grande representatividade.

O principal motivo do grande sucesso da MER durante todos estes anos em que foi utilizado nas universidades como ponto de partida para diversas pesquisas e estudos, e nas empresas como instrumento para a organização de suas informações, foi a facilidade com que pode ser utilizado e a clareza com que apresenta seus resultados.

Devido a sua grande importância, muitos trabalhos propuseram extensões do modelo para que se torne mais preciso na representação do mundo real. A inclusão destes novos conceitos pode rebatizar o modelo como MER (Modelo Entidade-Relacionamento). Atualmente continuam sendo estudadas novas propostas de extensão. Para isso, são realizadas periodicamente (França 1986, EUA 1987, Itália 1988 e outras) conferências com esta finalidade específica.

A seguir apresentamos alguns conceitos sobre o modelo Entidade-Relacionamento:

- O modelo Entidade-Relacionamento é um modelo de dados conceitual de alto nível, cujos conceitos foram projetados para estar o mais próximo possível da visão que o usuário tem dos dados, não se preocupando em representar como estes dados estarão realmente armazenados. O modelo ER é utilizado principalmente durante o processo de projeto de banco de dados.

Consiste em mapear o mundo real do sistema em um modelo gráfico que irá representar o modelo e o relacionamento existente entre os dados.

- **É a percepção de que o mundo real é formado por um conjunto de objetos chamados entidades e pelo conjunto dos relacionamentos entre estes objetos**

O diagrama ER é uma ferramenta para modelagem conceitual de BD amplamente utilizada no projeto de BD, sendo considerado praticamente um padrão para modelagem conceitual. É aconselhado como padrão por ser de fácil compreensão e apresentar poucos conceitos. Um diagrama ER é uma representação gráfica, na forma de um diagrama, onde são utilizados apenas 3 conceitos:

Entidade

- Identifica o objeto de interesse do sistema e tem "vida" própria, ou seja, a representação abstrata de um objeto do mundo real sobre o qual desejamos guardar informações.
- É uma "coisa" ou um "objeto" no mundo real que pode ser identificada de forma unívoca em relação a todos os outros objetos
- Representam categorias de fatos do mundo real, sejam eles concretos ou abstratos, como empregados, departamentos, tarefas, despesas, etc;
- Entidades representam fatos do mundo real que se deseja manter dados em um BD. Esses fatos são nomeados por substantivos. Alguns autores consideram os nomes no plural para indicar o conjunto de fatos outros são escrito no singular indicando cada elemento desse conjunto.

- Objeto ou evento do mundo real, distintamente identificado e tratado como uma categoria definida, acerca da qual armazenamos dados.

Ex:

- Entitífisico ou Jurídico (Funcionário, Cliente, Aluno, etc.)
- Documento (Nota Fiscal, Ordem de Serviço, etc.)
- Local (Departamento, Unidade, etc.)
- Histórico (Histórico escolar, diário, Vendas Acumuladas, etc.)
- Enti-Material (Matéria-prima, produto, etc.)

Exemplo: Clientes, Fornecedores, Alunos, Funcionários, Departamentos, etc.

Não são entidades:

- Entidade com apenas 1 elemento;
- Operações do sistema;
- Saídas do sistema;
- Pessoas que realizam trabalhos (usuários do sistema);
- Cargos de direção

Instância de Entidade - São os elementos da entidade.

Exemplo: Cliente 10, Funcionário João, Aluno Pedro, etc.

Tipos de Entidade

- Fundamental – Entidade básica. Ex: Empregado, Aluno, Professor.
- Associativa ou derivada de relacionamento – Entidade originária de um relacionamento que guarda ou “esconde” informações pretendidas pelo usuário (documentos, fatos importantes, detalhamentos de dados). Ex: Venda, Compra.
- Fortes e Fracas – Entidade Fraca é dependente de outra entidade. Não existe por si só. Ex: Agência (Entidade Fraca) de um Banco (Entidade Forte). Entidades cuja existência depende da existência de outra entidade, dita forte. É representada por um retângulo duplo, podendo, opcionalmente, ser indicada uma seta que parte dela e chega a sua entidade forte, para tornar

mais clara a dependência. A cardinalidade de uma ocorrência de uma entidade fraca com a forte é sempre (1,1), indicando que ela sempre depende de uma ocorrência da entidade forte.

Relacionamento

- Representa a associação entre os elementos do conjunto de uma entidade com outra entidade.
- É a associação entre uma ou várias entidades

Exemplo:

O João está matriculado na disciplina de Banco de Dados

Onde:

- João - Elemento do conjunto de valores do atributo Nome do aluno da entidade Aluno;
- Banco de Dados - Elemento do conjunto de valores do atributo Nome da disciplina da entidade Disciplina;
- Matriculado - Ligação existente entre um aluno e uma disciplina.



Atributo

- Informações que desejamos guardar sobre a instância de entidade.
- Dados elementares que permitem descrever a entidade ou relacionamento.
- É cada elemento pertencente a um conjunto. Todo objeto para ser entidade possui propriedades que são descritas por atributos e valores.

Exemplo: Nome do aluno, Número da turma, Endereço do fornecedor, Sexo do funcionário, etc.

Domínio do Atributo - Universo de valores que um atributo pode armazenar.

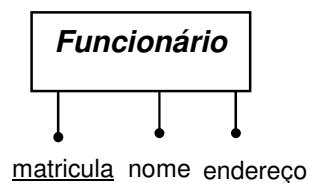
Exemplo:

- Conjunto de valores do atributo Sexo do funcionário: M ou F;
- Conjunto de valores do atributo Nome do aluno: 40 caracteres alfanuméricos.
- Conjunto de valores do atributo salário: inteiro maior que 5000

Existem alguns tipos especiais de atributos:

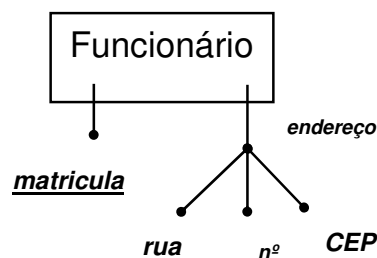
- **Determinante:**

- Seu valor representa um elemento da entidade.
- Seu valor é único para a entidade.
- Deve ser sublinhado.



- **Atributos compostos:**

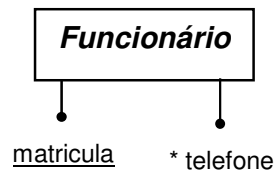
- Representam uma abstração de outros atributos, como um endereço, que abstrai (agrega) outros dados como rua, CEP, cidade, etc. É representado por uma elipse, com ligações (linhas) para os atributos componentes (convencionais);
- Necessita ser dividido em sub-atributos, para que seu significado seja melhor compreendido.



- **Atributos multivalorados:**

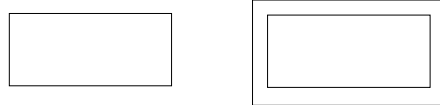
- Propriedades que podem assumir mais de um valor, como os números de telefone de um departamento. São representados por uma cardinalidade mínima e máxima que é colocada ao lado do nome do atributo, indicando as quantidades de valores mínima e máxima permitidas.

- Pode assumir mais do que um valor para cada entidade, é diferenciado com um (*).

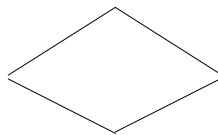


Representação Gráfica

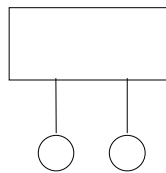
- **Entidade**



- **Relacionamento**



- **Atributo**



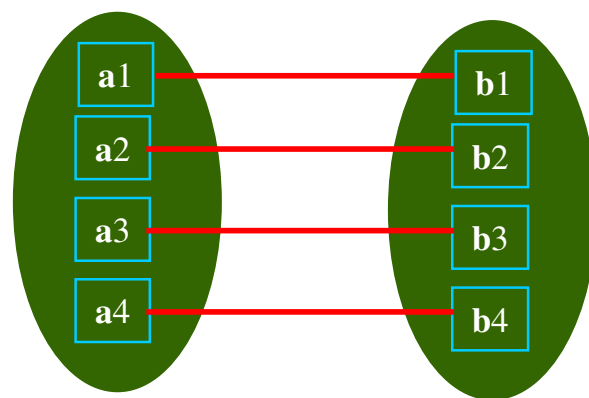
Cardinalidade de Relacionamentos

- Representa a frequência com que existe o relacionamento.

Exemplo:

Relacionamento 1:1

Uma entidade em *A* está associada no máximo com uma entidade em *B*, e uma entidade em *B* está associada com no máximo uma entidade em *A*.

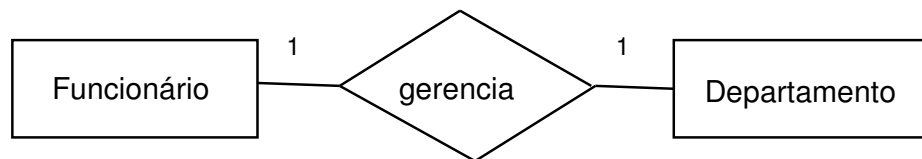


Exemplo:

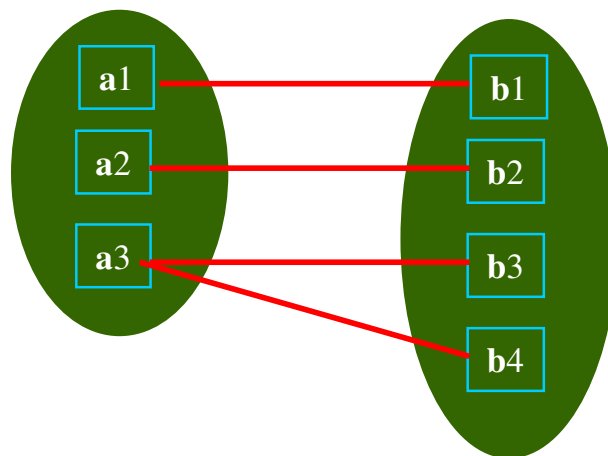
- O João é casado com a Maria.

Onde:

- João - Elemento do conjunto de valores do atributo Nome da entidade Homem.
- Maria - Elemento do conjunto de valores do atributo Nome da entidade Mulher.
- É casado - Ligação entre um homem e uma mulher, sendo que um homem pode ser casado com uma e apenas uma mulher, assim como uma mulher pode ser casada com um e apenas um homem.

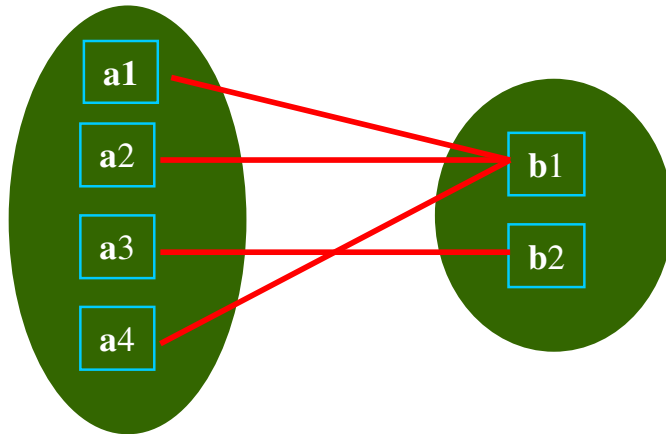


Uma entidade em *A* está associada com várias entidades em *B*. Uma entidade em *B*, entretanto, deve estar associada no máximo a uma entidade em *A*.



Relacionamento N:1

Uma entidade em *A* está associada a no máximo uma entidade em *B*. Uma entidade em *B*, entretanto, pode estar associada a um número qualquer de entidades em *A*.

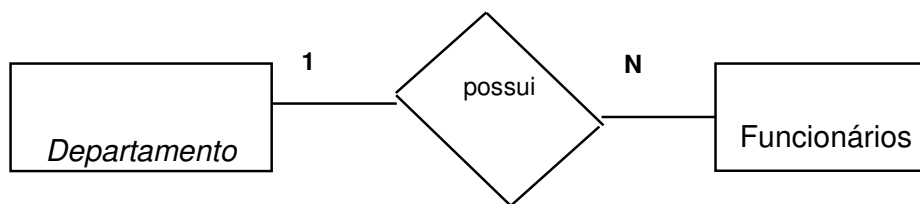


Exemplo:

- O Pedro trabalha no Departamento Pessoal.

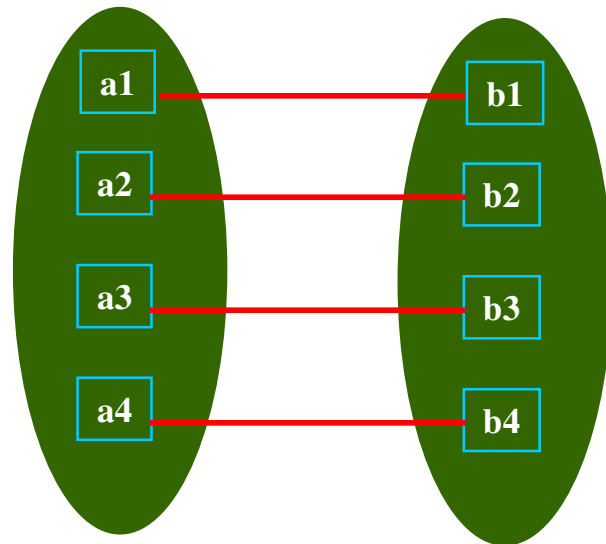
Onde:

- Pedro - Elemento do conjunto de valores do atributo Nome da entidade Funcionário.
- Depart. Pessoal - Elemento do conjunto de valores do atributo Nome do departamento da entidade Departamento.
- Trabalha - Ligação entre um Funcionário e um Departamento, onde um funcionário pode trabalhar em um e somente um departamento e um departamento pode ter vários funcionários.



Relacionamento N : M

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.

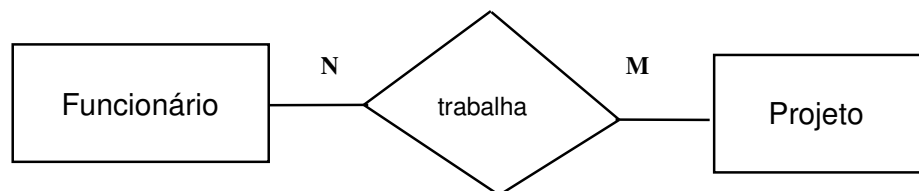


Exemplo:

- O Antônio está matriculado na disciplina Banco de Dados.

Onde:

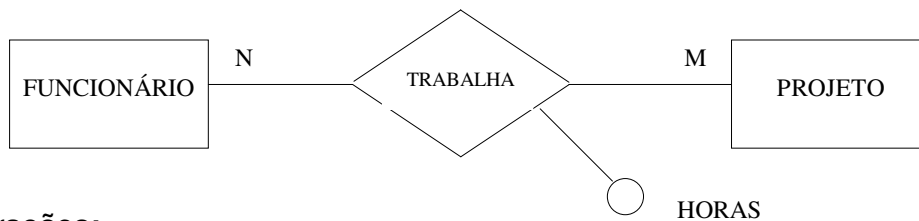
- Antônio - Elemento do conjunto de valores do atributo Nome da entidade Aluno.
- Banco de Dados - Elemento do conjunto de valores do atributo Nome da Disciplina da entidade Disciplina.
- Matriculado - Ligação existente entre um aluno e uma disciplina, onde um aluno pode estar matriculado em várias disciplinas e cada disciplina pode ter vários alunos matriculados.

**Atributos do Relacionamento**

- Quando um determinado relacionamento possui atributos, também conhecido como relacionamento valorado. Esta situação ocorre a maioria das vezes em relacionamento N : M.

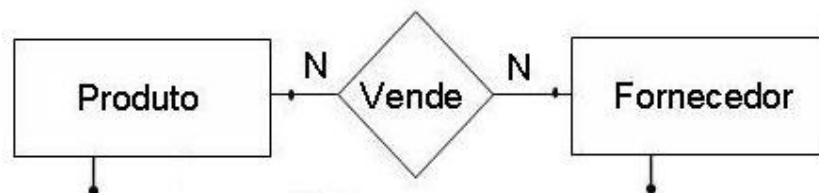
Ex. Pedro trabalha no projeto Alfa 30 horas.

- Pedro - Elemento do conjunto de valores do atributo Nome da entidade Funcionário.
- Alfa - Elemento do conjunto de valores do atributo Nome do Projeto da entidade Projeto.
- Trabalha - Ligação existente entre um funcionário e um projeto. Neste caso, este funcionário trabalha 30 horas neste projeto, porém este mesmo funcionário poderá trabalhar outro número de horas em outro projeto, assim como outro funcionário trabalha outro número de horas no mesmo projeto Alfa. Podemos concluir que 30 horas é o atributo que pertence ao Pedro no projeto Alfa.

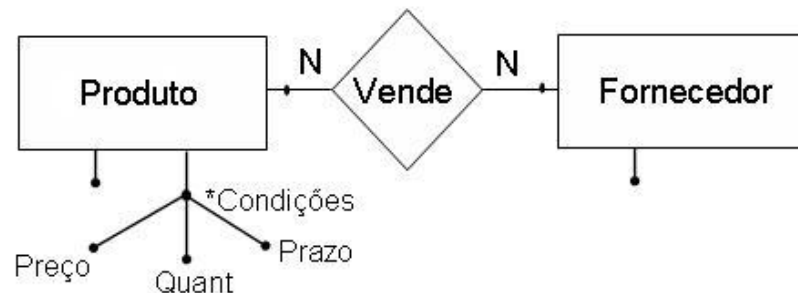


Considerações:

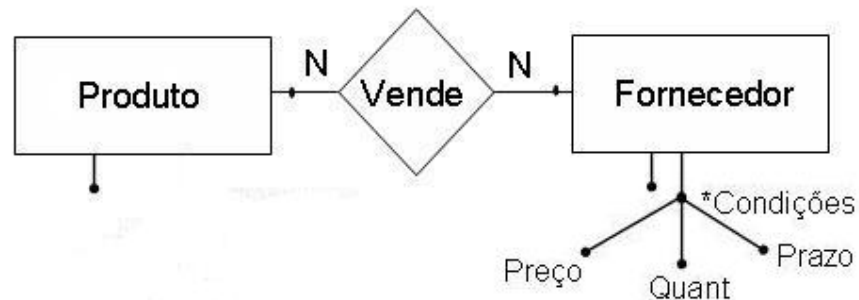
- Considerando o MER a seguir, a quem pertence os ATRIBUTOS: PREÇO, QUANTIDADE e PRAZO?



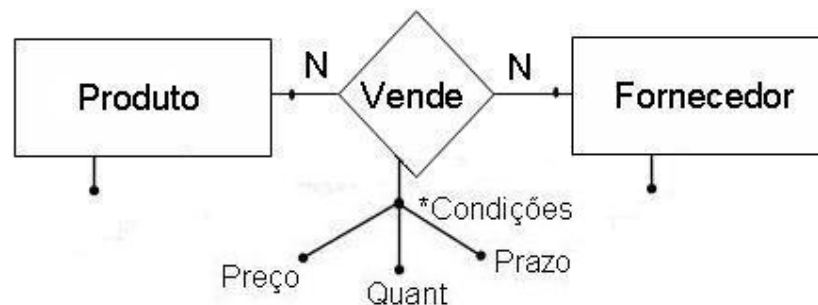
- PREÇO, QUANTIDADE e PRAZO, não podem pertencer a PRODUTOS, pois se fosse assim TODOS os FORNECEDORES deveriam praticar o mesmo preço.



- PREÇO, QUANTIDADE e PRAZO, não podem pertencer a FORNECEDORES, pois se fosse assim TODOS os PRODUTOS de um fornecedor teriam o mesmo preço.



- Não pertencendo nem a PRODUTOS ou a FORNECEDORES, e sendo relevante no relacionamento VENDA, são atributos do relacionamento.



Grau do Relacionamento

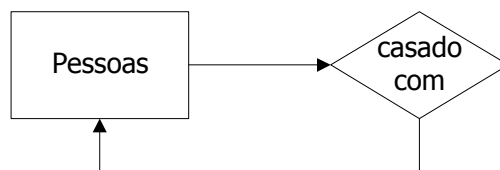
- O “grau” de um tipo relacionamento é o número de entidades que participam do tipo relacionamento. O grau de um relacionamento é ilimitado, porém, a partir do grau 3 (ternário), a compreensão e a dificuldade de se desenvolver a relação corretamente se tornam extremamente complexas.

Relacionamento Unário

- Também chamado de auto-relacionamento ou relacionamento reflexivo. É o relacionamento estabelecido entre uma entidade e ela mesma.

- É um tipo de associação que envolve ocorrências de uma mesma entidade (parte e chega da/na mesma entidade). Neste caso, recomenda-se a indicação explícita do papel assumido por cada lado da associação, para tornar mais clara a interpretação do relacionamento. Por exemplo, em uma relação de chefia entre um empregado e outro empregado, é interessante a indicação dos papéis de superior e subordinado.

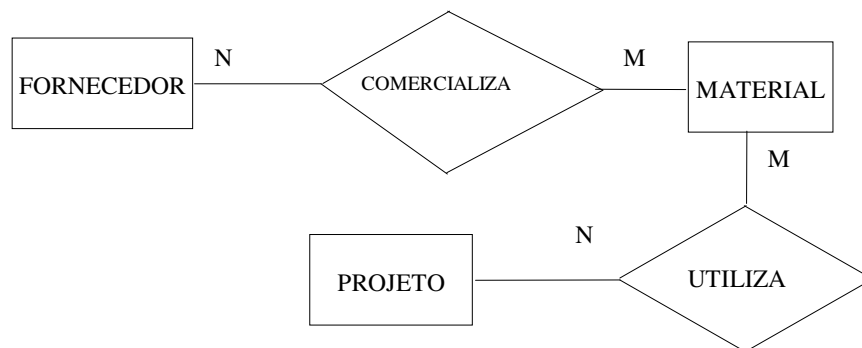
Alguns controles de integridade, não expressos no diagrama ER, podem ser necessários, como a proibição de um empregado ser chefiado por ele mesmo (valores iguais no relacionamento) ou uma hierarquia de gerência com ciclos. É interessante que estes controles, se desejados, sejam explicitamente comentados como um anexo ao diagrama ER.



Relacionamento Binário

- Quando existe o relacionamento entre apenas duas entidades.

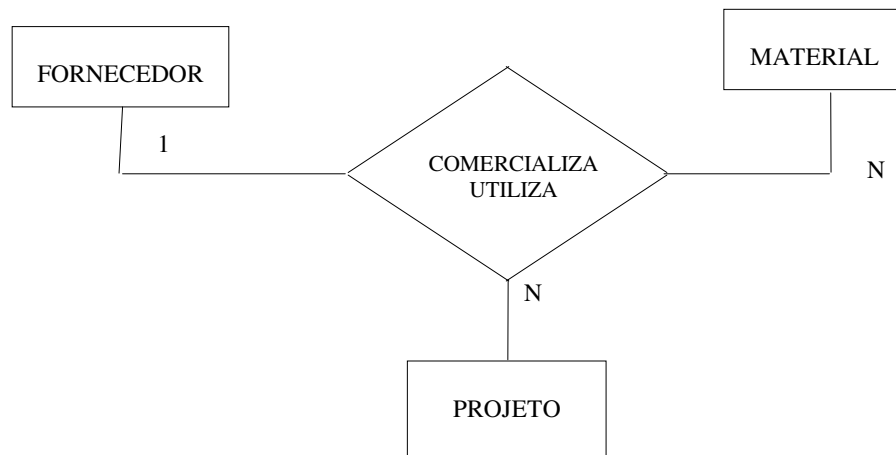
Ex. Um fornecedor comercializa materiais que são utilizados em diversos projetos.



Relacionamento Ternário

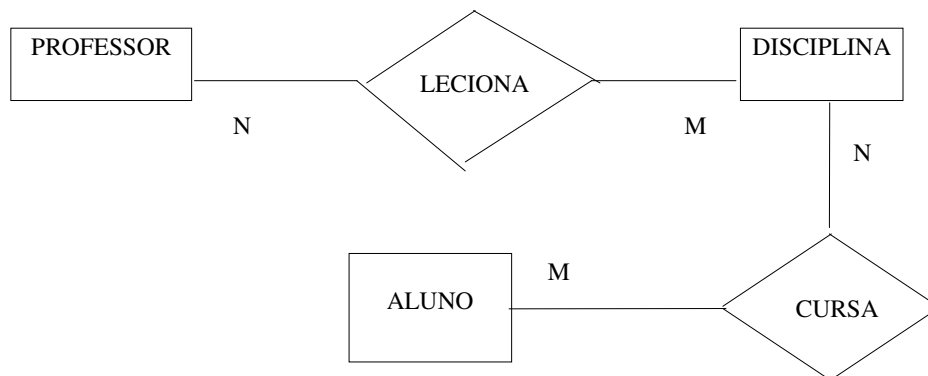
- Quando existe o relacionamento entre três entidades.

Ex. Um fornecedor comercializa materiais que são utilizados em projetos específicos.

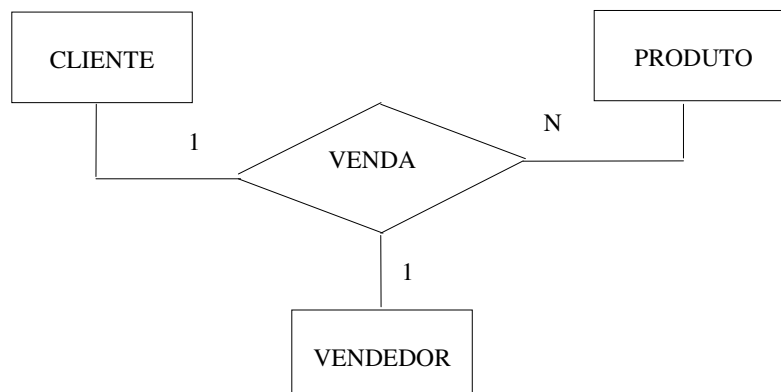


Exemplos de Relacionamento:

- O Professor Alberto leciona Estrutura de Dados e o aluno Pedro cursa Linguagem de Programação



- Pedro comprou 1 Kg. de banana do vendedor Manoel



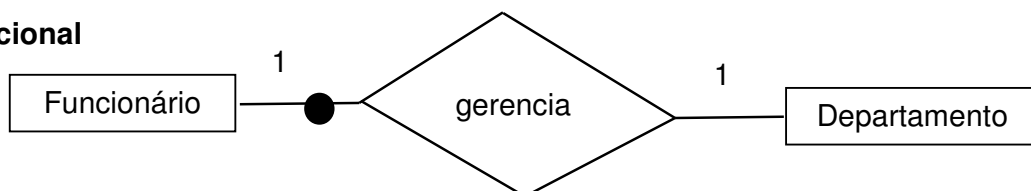
Obs. Para que haja uma venda, tem que haver um cliente, um produto e um vendedor.

Dependência de Existência:

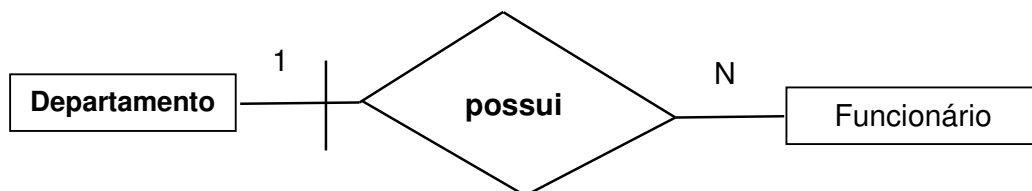
- Se a existência da entidade x depende da existência da entidade y , então x é dito ser dependente da existência de y .
- Operacionalmente, se y for excluído, o mesmo deve acontecer com x .
- A entidade y é chamada entidade dominante e a x é chamada entidade subordinada.
- A participação de um conjunto de entidades E no conjunto de relacionamento R é dita total se todas as entidades em E participam em pelo menos um relacionamento R .
- Se somente algumas entidades em E participam no relacionamento R , a participação do conjunto de entidades E no relacionamento R é dito parcial.

A participação total está estreitamente relacionada à existência de dependência

opcional



obrigatório



Modelo Entidade Relacionamento Estendido ⁽¹⁾

- Os conceitos do modelo Entidade Relacionamento discutidos anteriormente são suficientes para representar logicamente a maioria das aplicações de banco de dados. Porém, com o surgimento de novas aplicações, surgiu também a necessidade de novas semânticas para a modelagem de informações mais complexas. O modelo **Entidade Relacionamento Estendido (ERE)** visa fornecer esta semântica para permitir a representação de informações complexas. É importante frisar que embora o modelo **ERE** trate classes e subclasses, ele não possui a mesma semântica de um modelo orientado a objetos.

O modelo **ERE** engloba todos os conceitos do modelo **ER** mais os conceitos de **subclasse**, **superclasse**, **generalização** e **especialização** e o conceito de **herança de atributos**.

Subclasses, Superclasses e Especializações.

- O primeiro conceito do modelo **ERE** que será abordado é o de **subclasse** de um tipo entidade. Como visto anteriormente, um tipo entidade é utilizado para representar um conjunto de entidades do mesmo tipo. Em muitos casos, um tipo entidade possui diversos subgrupos adicionais de entidades que são significativas e precisam ser representadas explicitamente devido ao seu significado à aplicação de banco de dados. Leve em consideração o seguinte exemplo:

Para um banco de dados de uma empresa temos o tipo entidade empregado, o qual possui as seguintes características: nome, rg, cic, número funcional, endereço completo (rua, número, complemento, cep, bairro, cidade), sexo, data de nascimento e telefone (ddd e número); caso o(a) funcionário(a) seja um(a) engenheiro(a), então deseja-se armazenar as seguintes informações: número do CREA e especialidade (Civil, Mecânico, Eletro/Eletrônico); caso o(a)

¹ PIRES, Hudson. Sistemas de Banco de Dados. Universidade de Marília – UNIMAR, F.C.T. – Tutorial On-Line Home Page (<http://Tutorial.VirtualAve.net>).

funcionário(a) seja um(a) secretário(a), então deseja-se armazenar as seguinte informações: qualificação (bi ou trilingue) e os idiomas no qual possui fluência verbal e escrita.

Se as informações *número do CREA, especialidade, tipo e idiomas* forem representadas diretamente no tipo entidade *empregado* estaremos representando informações de um conjunto limitados de entidades *empregado* para os todos os funcionários da empresa. Neste caso, podemos criar duas subclasses do tipo entidade *empregado*: **engenheiro** e **secretária**, as quais irão conter as informações acima citadas. Além disto, **engenheiro** e **secretária** podem ter relacionamentos específicos.

Uma entidade não pode existir meramente como componente de uma subclasse. Antes de ser componente de uma subclasse, uma entidade deve ser componente de uma superclasse. Isto leva ao conceito de **herança de atributos**; ou seja, a subclasse herda todos os atributos da superclasse. Isto porque a entidade de subclasse representa as mesmas características de uma mesma entidade da superclasse. Uma subclasse pode herdar atributos de superclasses diferentes.

A figura a seguir mostra a representação diagramática do exemplo acima.

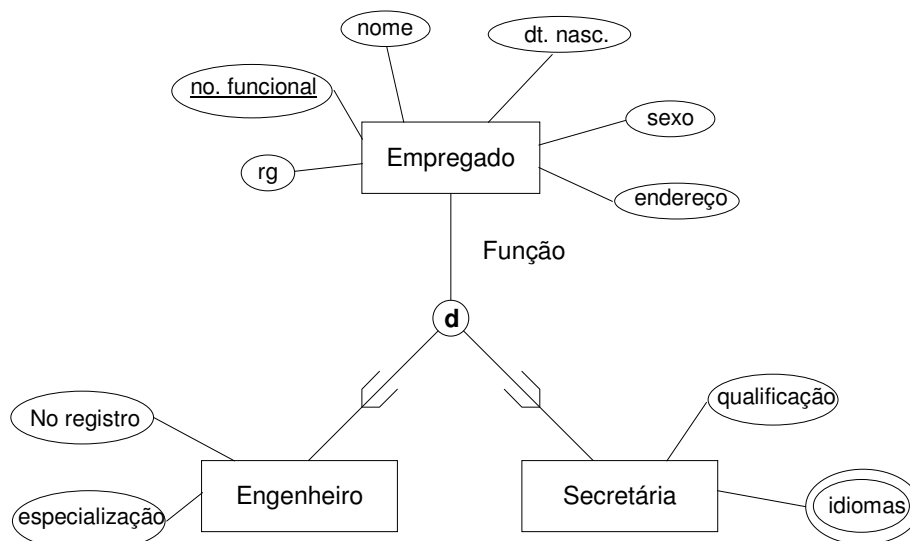


Fig. 2.2. 1 - Representação de Superclasse e Subclasses ⁽¹⁾.

Especialização

- É o processo de definição de um conjunto de classes de um tipo entidade; este tipo entidade é chamado de superclasse da especialização. O conjunto de subclasses é formado baseado em alguma característica que distinga as entidades entre si.

Outros conceitos mais simples de especialização estão listados a seguir:

- É uma abstração que permite subdividir um grande conjunto de elementos em conjuntos menores de acordo com padrões que estabelecidos pelas necessidades da aplicação.
- Salienta que algumas ocorrências de uma entidade assumem papéis específicos, ou seja, são especializações, como o fato de um empregado ser um motorista ou secretário, inclusive com a possibilidade de terem atributos específicos.

Especializações podem ser classificadas em:

- Com ou sem exclusão mútua: indica se uma ocorrência de uma entidade genérica pode assumir apenas uma ou várias especializações, respectivamente. No primeiro caso, representa-se através de um único triângulo que recebe uma linha da entidade genérica, sendo que da sua base partem linhas para várias entidades especializadas, dando a idéia de uma escolha que deve ser feita. No segundo caso, desenha-se um triângulo para cada ligação entre a entidade genérica e uma especializada;
- Com ou sem obrigatoriedade: indica se uma especialização é obrigatória ou não. Em caso negativo, diz-se que a especialização é parcial. A parcialidade é indicada pelo uso da letra P colocada ao lado do triângulo.

Observações:

- Alguns autores representam a especialização pelo relacionamento ISA, ou seja, “é um” (*is a, em inglês*), que indica que, por exemplo, uma conta poupança “é uma” conta.

- Este relacionamento “é um” pode também ser entendido como um relacionamento de super/subclasse.
- Os Conjuntos de Entidades em nível superior e inferior são representados do mesmo modo que os Conjuntos de Entidades regulares, ou seja, por um retângulo contendo o nome do Conjunto de Entidades.

No exemplo da Fig.2.2, temos uma especialização, a qual podemos chamar de *função*. Veja agora no exemplo da figura a seguir, temos a entidade empregado e duas especializações:

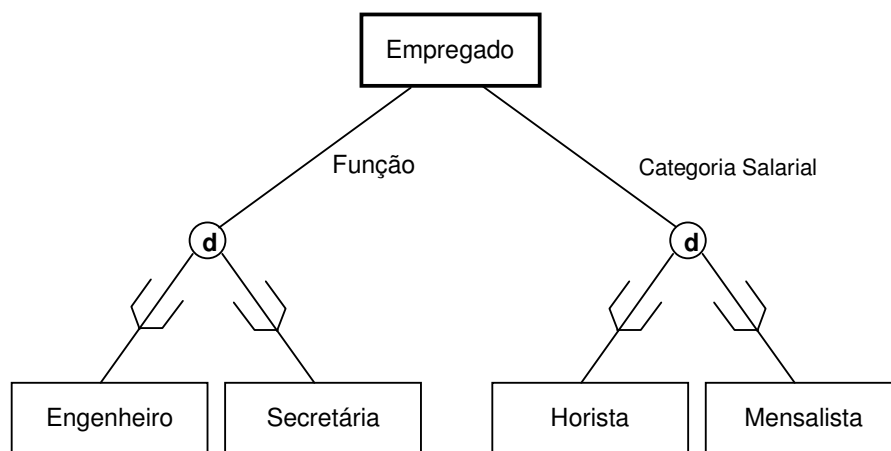


Fig. 2.2. 2 - Duas Especializações para Empregado: Função e Categoria Salarial ⁽¹⁾.

Como visto anteriormente, uma subclasse pode ter relacionamentos específicos com outras entidades ou com a própria entidade que é a sua superclasse. Veja o exemplo da figura a seguir:

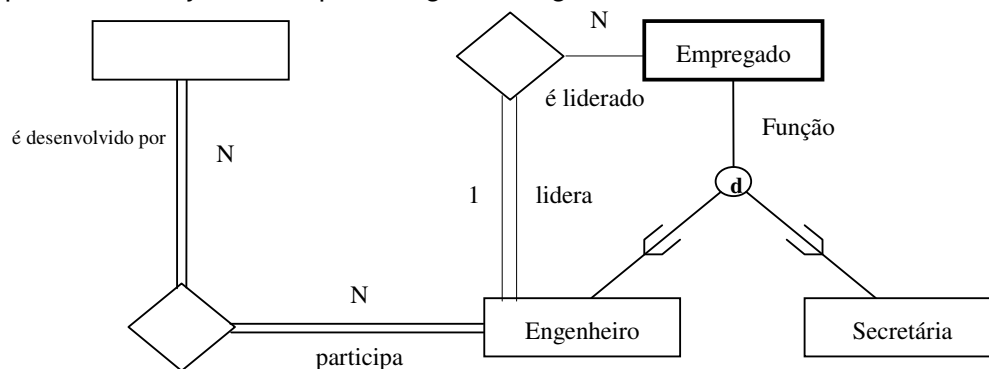


Fig. 2.2. 3 - Relacionamentos Entre Subclasses e Entidades ⁽¹⁾.

O processo de *especialização* nos permite:

- Definir um conjunto de subclasses de um tipo entidade;
- Associar atributos específicos adicionais para cada subclasse;
- Estabelecer tipos relacionamentos específicos entre subclasses e outros tipos entidades.

Generalização

- A *generalização* pode ser pensada como um processo de abstração reverso ao da *especialização*, no qual são suprimidas as diferenças entre diversos tipos entidades, identificando suas características comuns e generalizando estas entidades em uma superclasse.

Observações:

- O refinamento de Conjuntos de Entidades em níveis sucessivos de subgrupos indica um processo *top-down* de projeto
- O projeto pode ser realizado também de modo *bottom-up* no qual vários Conjuntos de Entidades são sintetizados em um Conjunto de Entidades em alto nível, com base em atributos comuns.
- Este compartilhamento de atributos pode ser expresso pela *generalização*
- A generalização representa o relacionamento existente entre os Conjuntos de Entidades de nível superior e um ou mais Conjunto de Entidades do nível inferior.
- Em nosso exemplo:
- *conta* é um Conjunto de Entidades de nível superior
- *conta_poupança* e *conta_corrente* são conjuntos de entidades em nível inferior
- Conjunto de entidades superiores e inferiores podem também ser designados em termos de super e subclasses, respectivamente.
- O conjunto de entidades *conta* é uma superclasse de *conta-poupança* e *conta_corrente* que são subclasses.

Na prática, a generalização é simplesmente o inverso da especialização

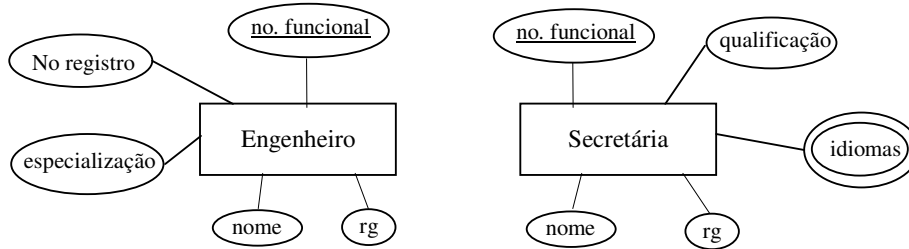


Fig. 2.2. 4 - Tipos Entidades Engenheiro e Secretária ⁽¹⁾.

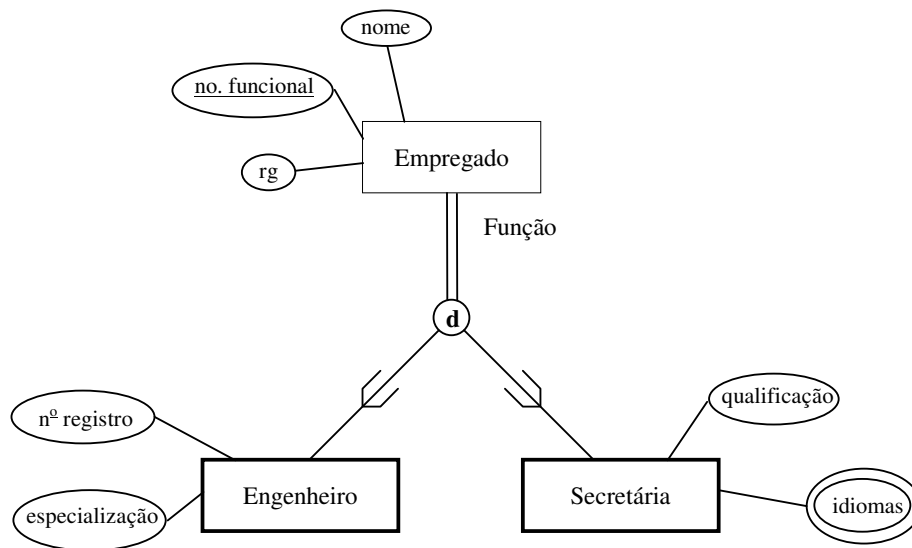


Fig. 2.2. 5 - Generalização Empregado para os Tipos Entidades Engenheiro e Secretária ⁽¹⁾.

É importante destacar que existe diferença semântica entre a *especialização* e a *generalização*. Na *especialização*, podemos notar que a ligação entre a superclasse e as subclasses é feita através de um traço simples, indicando **participação parcial** por parte da superclasse. Analisando o exemplo da Fig.2.2-2, é observado que um empregado **não** é obrigado a ser um *engenheiro* ou uma *secretária*. Na *generalização*, podemos notar que a ligação entre a superclasse e as subclasses é feita através de um traço duplo, indicando **participação total** por parte da superclasse. Analisando o exemplo da Fig.2.2-6, é observado que um empregado **é** obrigado a ser um *engenheiro* ou uma *secretária*.

A letra **d** dentro do círculo que especifica uma especialização ou uma generalização significa **disjunção**. Uma disjunção em uma especialização ou generalização indica que uma entidade do tipo entidade que representa a superclasse pode assumir apenas um papel dentro da mesma. Analisando o exemplo da Fig.2.2-3. Temos duas especializações para a superclasse *Empregado*, as quais são restringidas através de uma disjunção. Neste caso, um empregado pode ser um *engenheiro* ou uma *secretária* e o mesmo pode ser *horista* ou *mensalista*.

Além da *disjunção* podemos ter um “**overlap**”, representado pela letra **o**. No caso do “overlap”, uma entidade de uma superclasse pode ser membro de mais que uma subclasse em uma especialização ou generalização. Analise a generalização no exemplo da Fig.2.2-7. Suponha que uma peça fabricada em uma tornearia pode ser *manufaturada* ou *torneada* ou ainda, pode ter sido *manufaturada* e *torneada*.

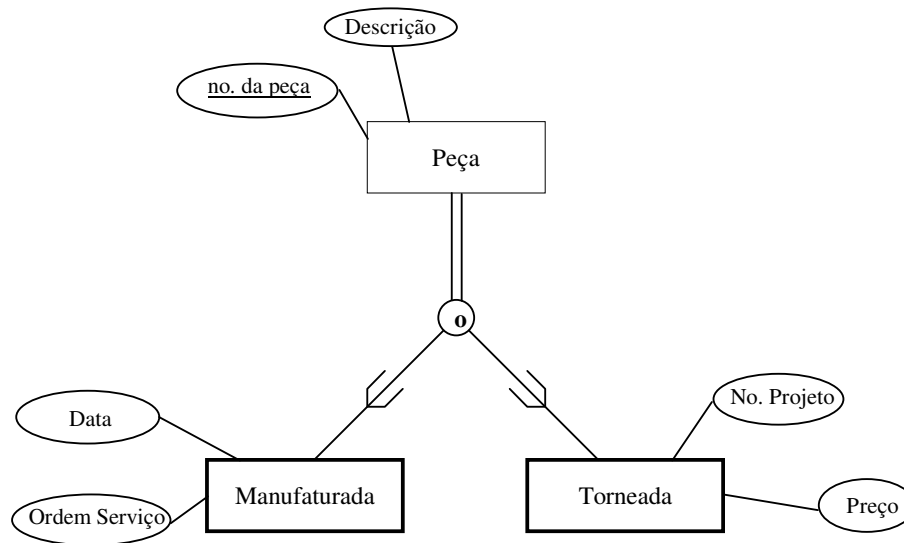


Fig. 2.2. 6 - Uma Generalização com “Overlap” ⁽¹⁾,

“Lattice” ou Múltipla Herança

- Uma subclasse pode ser definida através de um “lattice”, ou múltipla herança, ou seja, ela pode ter diversas superclasses, herdando características de todas. Leve em consideração o seguinte exemplo:

Uma construtora possui diversos funcionários, os quais podem ser engenheiros ou secretárias. Um funcionário pode também ser assalariado ou

horista. Todo gerente de departamento da construtora deve ser um engenheiro e assalariado.

O modelo lógico da expressão acima tem o seguinte formato:

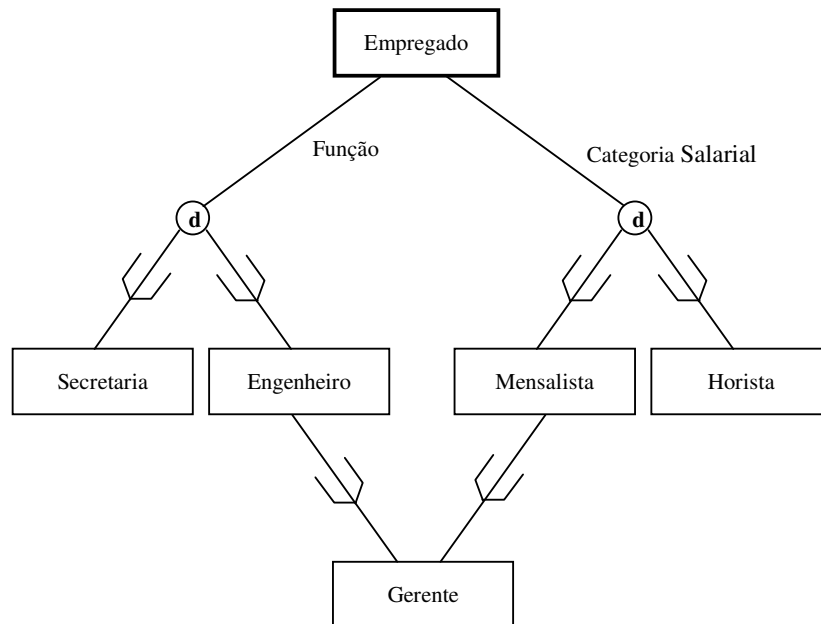


Fig. 2.2. 7 - Um “Lattice” com a Subclasse Gerente Compartilhada ⁽¹⁾.

Neste caso então, um gerente será um funcionário que além de possuir as características próprias de *Gerente*, herdará as características de *Engenheiro* e de *Mensalista*.

Agregação

- Um agregado representa uma porção de um diagrama ER que envolve um relacionamento entre várias entidades. É utilizado para indicar situações onde entidades relacionadas (Er) podem ainda se relacionar com outras entidades. Estas Er são consideradas uma entidade de alto nível chamada agregado. São recomendadas para representar situações onde existe parcialidade na relação entre 3 ou mais ocorrências de entidade. Por exemplo, uma pessoa que tem a posse de um automóvel pode ou não ter seguro.

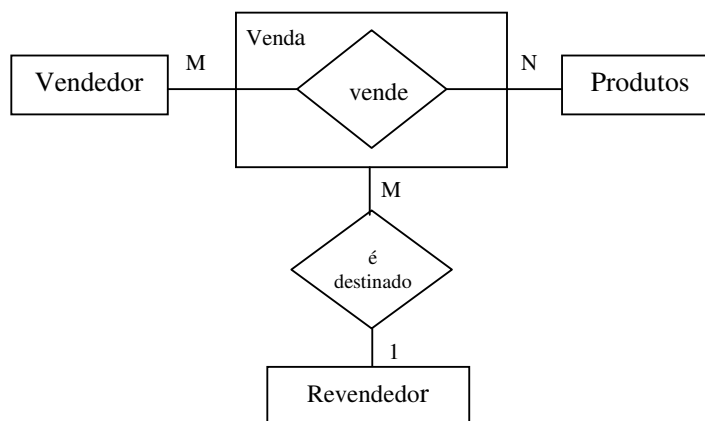
- Uma agregação é representada por um polígono fechado que envolve as entidades e o relacionamento entre elas, determinando a entidade agregada. Esta entidade agregada é considerada, então, uma entidade normal do diagrama ER, que pode se relacionar com outras entidades.

Observações:

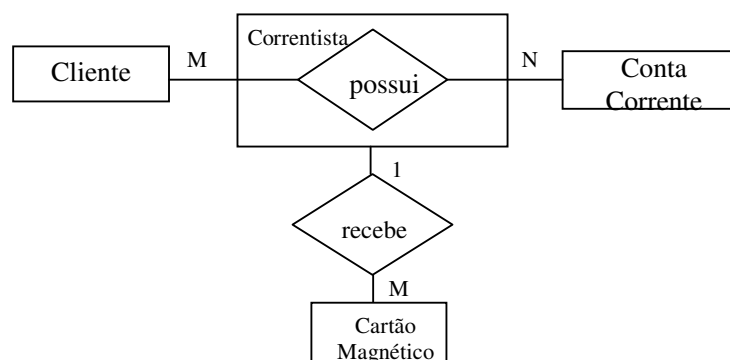
- Estabelece um relacionamento “**é-parte-de**” entre os elementos da classe e a classe.
- Um AGREGADO é tratado como sendo uma ENTIDADE composta por um ÚNICO RELACIONAMENTO.
- Serve para que RELACIONAMENTOS MÚLTIPLOS sejam decompostos.

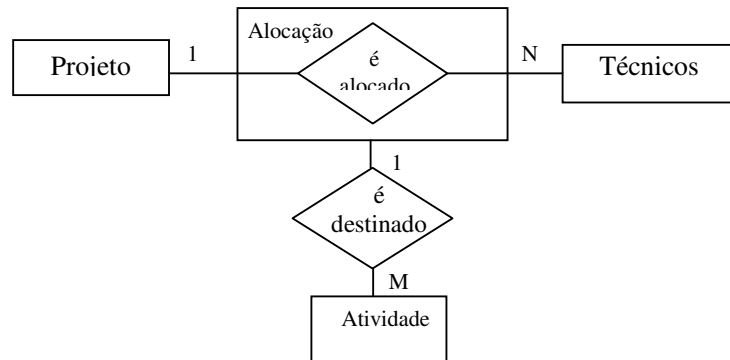
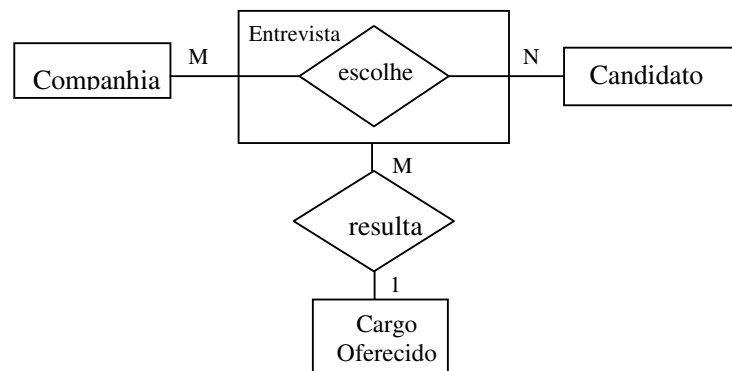
Exemplos:

(a) Agregação - Venda



(b) Agregação - Correntista



(c) Agregação - Alocação**(d) Agregação - Entrevista**

ATIVIDADE

Modelar conceitualmente M-ER:

1. Deseja-se criar um BD contendo informações de uma escola de nível superior, de forma a atender os seguintes requisitos:
 - Para um departamento, deseja-se manter seu número e nome.
 - Para um professor, armazenar seu código, nome e nro. do departamento ao qual ele pertence.
 - Para uma disciplina, armazenar o código da disciplina e o seu nome
 - Para um aluno, armazenar seu número e nome.
 - Para cada disciplina na qual o aluno se matricula, armazenar também o código da disciplina, o nome da disciplina e a nota final recebida pelo aluno. Além disso, armazenar o código e o nome do orientador, quando existir, para cada aluno.

2. Deseja-se criar um BD com informações relevantes para uma agência de turismo. Tais informações se referem a recursos oferecidos pelas cidades que fazem parte da programação de turismo da agência. As informações a serem mantidas sobre cada cidade dizem respeito a hotéis, restaurantes, e pontos turísticos:
 - Para os hotéis, deseja-se guardar seu nome, endereço, categoria (5 estrelas, 4 estrelas, etc), os tipos de apartamentos existentes, o valor da diária de acordo com o tipo do apartamento.
 - Para cada cidade, deve-se armazenar seu nome e estado.
 - Para os restaurantes é de interesse guardar o nome, endereço e a categoria (luxo, simples, etc.)
 - Para o ponto turístico, deseja-se manter uma descrição do mesmo e seu endereço.