

Parte

3

MODELAGEM DE DADOS

Uma das principais características da abordagem de banco de dados é que ela fornece alguns níveis de abstração de dados omitindo ao usuário final detalhes de como os dados são armazenados.

Define-se como modelo de dados um conjunto de conceitos que podem ser utilizados para descrever a estrutura lógica e física de um banco de dados.

3.1 ETAPAS DA MODELAGEM DE DADOS

Três são as etapas da modelagem de banco de dados:

- Projeto Conceitual
- Projeto Lógico
- Projeto Físico

Contudo, uma etapa não descrita, mas de suma importância para qualquer etapa da modelagem de dados é a **análise de requisitos** que representa uma etapa onde serão coletadas as informações de uma abstração do mundo real – o minimundo.

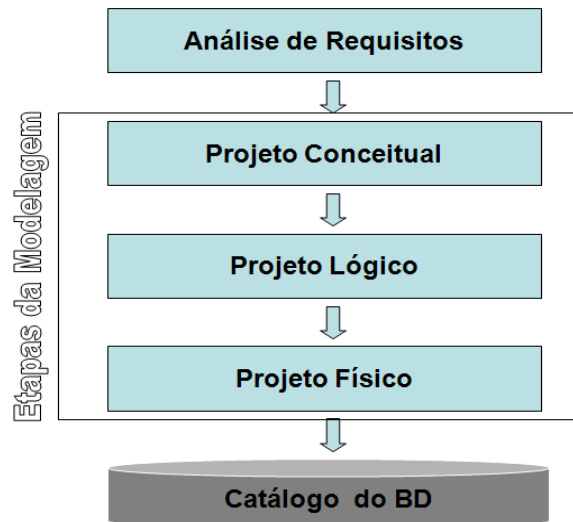


Figura 10 - Etapas da modelagem de dados

3.1.1 Projeto Conceitual

É a descrição de mais alto nível da estrutura do BD, não contendo detalhes de implementação; Nesta etapa não é necessário se preocupar com o tipo de SGBD a ser usado, ou seja o projeto é independente do tipo de SGBD usado;

É o ponto de partida do projeto de Banco de Dados e seu objetivo é representar a semântica da informação, independente de considerações de eficiência.

O objetivo é a representação dos requisitos de dados do domínio.

Requisitos: Clareza (facilidade de compreensão) e exatidão (formal).

3.1.2 Projeto Lógico

No modelo lógico existe a descrição da estrutura do BD que pode ser processada pelo SGBD. Em poucas palavras é o modelo conceitual mapeado para um modelo lógico de dados; Nesta etapa há a dependência da classe de modelos de dados utilizada pelo SGBD, mas não do SGBD.

A ênfase do modelo lógico está na eficiência de armazenamento, ou seja, em evitar muitas tabelas (e junções); tabelas subutilizadas, etc.

Futuras alterações no modelo lógico devem ser primeiro efetuadas no Modelo Conceitual.

3.1.3. Projeto Físico

Nesta etapa ocorre o mapeamento do modelo lógico em um esquema físico de acordo com o SGBD específico, ou seja, o modelo criado está diretamente ligado ao SGBD escolhido. No modelo físico contém a descrição da implementação da base de dados na qual descreve as estruturas de armazenamento e os métodos de acesso. Caracteriza-se pela criação do

esquema SQL da modelagem lógica. Sua ênfase na eficiência de acesso como na implementação de consultas, índices, etc.

Exemplos: alocação dinâmica de espaços, clusterização, particionamento físico das tabelas, etc.

3.2 ABORDAGEM ENTIDADE-RELACIONAMENTO (ER)

A abordagem entidade-relacionamento é um padrão para a modelagem conceitual. Foi criada em 1976 por Peter Chen que junto com alguns conceitos apresenta uma **notação gráfica para diagramas** que tem por características:

- Ser um modelo simples, com poucos conceitos;
- Representação gráfica de fácil compreensão.

Um esquema conceitual de dados é também chamado de esquema ER, diagrama ER, ou modelo ER.

É um modelo conceitual que representa os elementos do domínio do problema e, conseqüentemente, não considera questões tecnológicas. Assim, alguns dos elementos descritos neste modelo não possuem correspondência com os recursos oferecidos pelos bancos de dados relacionais, tornando necessário transformar o Modelo Entidade-Relacionamento em uma notação que possa ser implementada neste tipo de banco de dados.

3.2.1 Abordagem Relacional

A abordagem relacional é a utilização de conceitos de entidade e relacionamento para criar as estruturas que irão compor o BD. Partindo da necessidade do usuário ou grupo de usuários do sistema, iniciamos a pesquisa das necessidades de informação desses usuários, o que chamamos de levantamento de requisitos. **A definição do escopo do sistema é importante para o início do trabalho de análise de dados.**

É comum no início do desenvolvimento de um sistema não termos a noção exata da tarefa a ser realizada. **O maior erro nesta fase é admitir que já sabemos o que deve ser feito.**

Para minimizar esse problema, devemos criar uma estrutura gráfica que permita identificar as entidades de um sistema e como estas se relacionam.

O modelo de dados dará suporte a empresa, incorporando as informações necessárias para o andamento dos negócios. Ele será composto, basicamente, de Entidades e Relacionamentos daí ser conhecido como **Modelo Entidade-Relacionamento (MER)**.

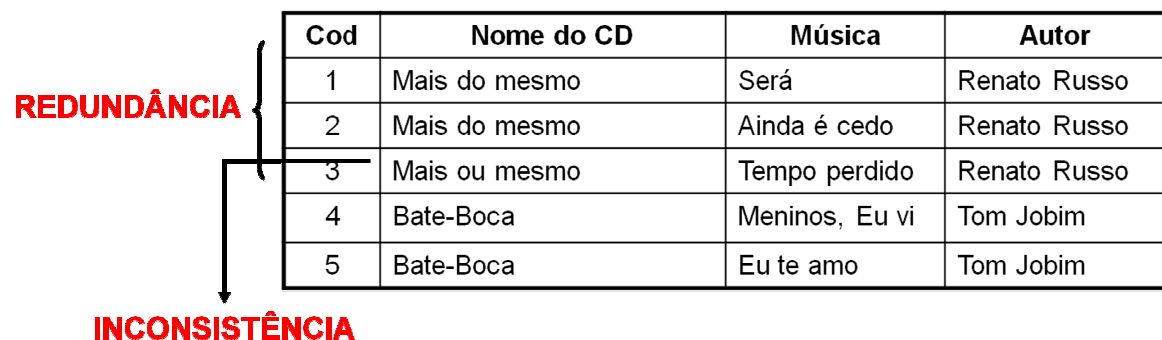
3.2.2 Vantagens na utilização do MER

- Sintaxe Robusta: o modelo documenta as necessidades de informação da empresa de maneira precisa e clara.

- Comunicação com o usuário: os usuários podem, com pouco esforço, entender o modelo.
- Facilidade de criação: pode-se criar e manter o modelo com facilidade.
- Integração com várias aplicações: diversos projetos podem ser inter-relacionados.
- Utilização universal: o modelo não está vinculado a um BD, garantindo independência de implementação.

3.2.3 Objetivo da Modelagem de dados

Desenvolver um modelo que, contendo entidades e relacionamentos, seja capaz de representar os requerimentos das informações do negócio, evitando redundâncias, inconsistências e economia de espaço.



Cod	Nome do CD	Música	Autor
1	Mais do mesmo	Será	Renato Russo
2	Mais do mesmo	Ainda é cedo	Renato Russo
3	Mais ou mesmo	Tempo perdido	Renato Russo
4	Bate-Boca	Meninos, Eu vi	Tom Jobim
5	Bate-Boca	Eu te amo	Tom Jobim

Figura 11 - Representação de dados

3.2.4 Objetos Conceituais

A Abordagem Entidade-Relacionamento (ER) é a técnica mais utilizada e difundida que existe.

O modelo de dados é representado através de um modelo entidade-relacionamento (MER), que graficamente é chamado de Diagrama entidade-relacionamento (DER). Chen destaca a importância de reconhecer objetos do negócio e os classificou em dois grupos: **Entidades e Relacionamentos**.

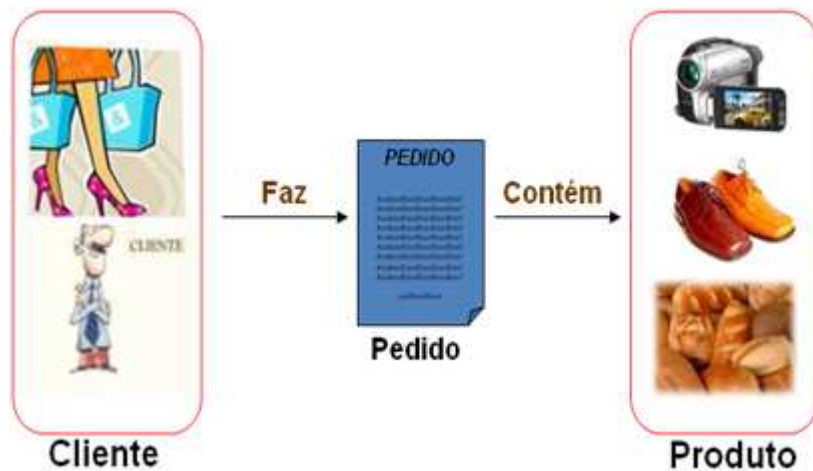


Figura 12 – Entidade/Relacionamento

3.2.4.1 Entidades

Entidades são objetos que existem no mundo real com uma identificação distinta e com um significado próprio. Também são descritas como objetos da realidade na qual se deseja manter informações no banco de dados. Normalmente é representado por um **substantivo** na descrição do negócio.



Figura 13 - Exemplos de entidades

Em outras palavras são as **coisas** que existem no negócio.

É importante ressaltar que uma entidade não é caracterizada somente por objetos físicos, podendo existir objetos abstratos neste conceito. Observe esta pequena estória:

O Sr. Joaquim sente fortes dores no peito e procura um consultório médico para se consultar. Chegando ao consultório ele se apresenta e a secretária faz um pequeno cadastro com seus dados e sem seguida o encaminha para ser atendido por um médico. Depois de realizada a consulta, o médico receita-lhe alguns medicamentos.

Pergunta: Qual objeto abstrato é possível armazenar alguma informação?

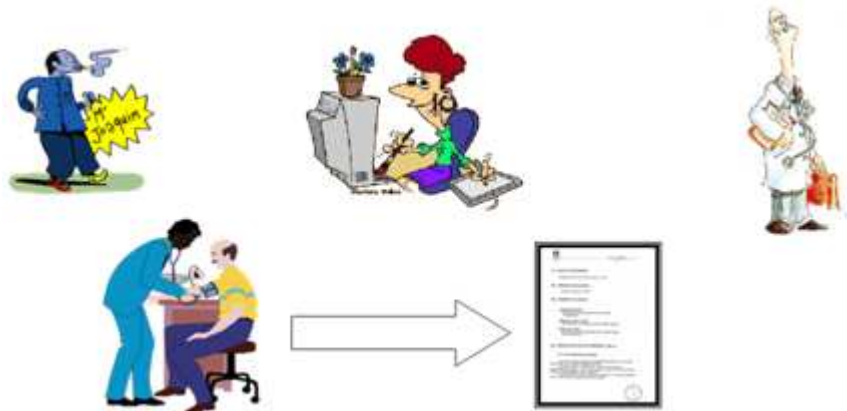


Figura 14 - Entidades

Analisando o minimundo descrito acima é possível identificar objetos abstratos e concretos: Médico e paciente são caracterizados como objetos concretos, mais fáceis de serem identificados. Um fato que se deseja registrar que possua características próprias como a **consulta médica** são caracterizados como objetos abstratos.

NOTAÇÃO:

Em um Diagrama Entidade-Relacionamento uma entidade é representada através de **retângulo** contendo o nome da entidade, como no exemplo abaixo:



Figura 15 - Notação de entidade

3.2.4.2 Atributos

São informações que qualificam uma entidade e descrevem seus elementos ou características. Quanto transpostos para o modelo físico são chamados de colunas ou campos.

Um atributo é uma característica, logo não contém um grupo de informações.

É importante utilizar sempre uma visão espacial de dados, a fim de enxergar o todo e não uma única ocorrência. Existem diversos tipos de atributo, dentre eles:

- Atributos simples
- Compostos
- Multivalorados
- Especiais

Os **atributos compostos** podem ser divididos em subpartes menores que representam outros atributos básicos com significados diferentes. Por exemplo, o atributo Endereço, que pode ser subdividido em número, logradouro, cidade, estado e CEP. Os atributos que não são divisíveis são chamados **atributos simples**.

A maioria dos atributos possui um único valor. Em alguns casos, um atributo pode ter um conjunto de valores para a mesma entidade, como por exemplo, o atributo cores ou o atributo formação. Esses atributos são chamados de **multivalorados**.



Figura 16 - Atributo

Normalmente existem atributos que tem funções **especiais** em uma entidade. Dessas algumas servem como identificadores, a saber:

- **Chave primária:** É o atributo ou grupamento de atributos cujo valor identifica unicamente uma entidade dentre todas as outras. Deve ter conteúdo reduzido e valor constante no tempo. Pode ser natural ou artificial.
- **Chave candidata:** É o atributo ou grupamento de atributos que tem a propriedade de identificação única. Pode vir a ser a chave primária.
- **Chave estrangeira:** É quando um atributo de uma entidade é a chave primária de outra entidade com a qual ela se relaciona.
- **Chave composta:** É formada pelo grupamento de mais de um atributo.

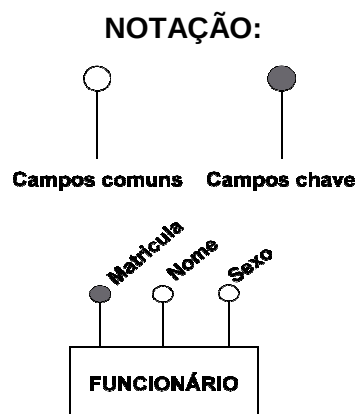


Figura 17 - Notação de atributo

Ainda em relação ao atributo, este pode ser classificado como **multivalorado** quando, este tipo possui mais de um valor para cada atributo a partir dele próprio. Um tipo de atributo multivalorado pode ser organizado na prática como uma lista, conjunto ou coleção de elementos.

3.2.4.3 Tuplas

Os atributos e seu valores descrevem as instâncias de uma entidade, formando o que chamamos de tuplas ou registros.

CONSULTA



Data_consulta	CRM_Medico	Paciente
01/02/2005	212121	Joaquim Rodrigues
04/12/2005	323232	Rodrigo Tristão
05/02/2006	434343	Evandro Marca Passos

Registro

Figura 18 - Tuplas

Não devemos considerar como entidade um objeto, se não conseguirmos ter a visão de seu conteúdo em instâncias com valores de atributos – Tuplas.

3.2.4.4 Relacionamentos

É o fato ou acontecimento que liga dois objetos existentes no mundo real, ou seja, o fato que efetua a junção de duas ou mais tabelas.

NOTAÇÃO:

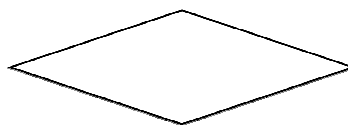


Figura 19 - Notação de relacionamento

Várias são as possibilidades de relacionamentos, como serão vistos a frente. Um relacionamento é caracterizado por um **verbo**, como: Pessoas **moram** em Apartamentos.

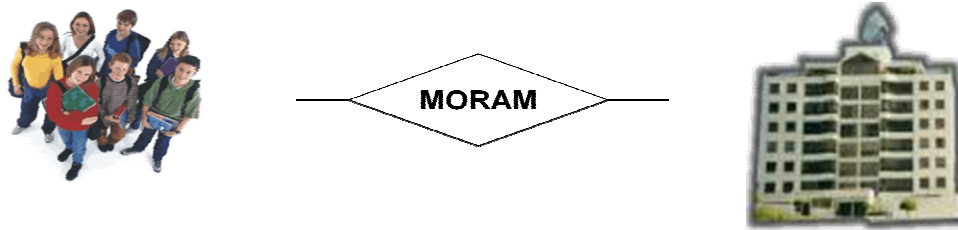


Figura 20 - Exemplo de relacionamento

3.2.4.5 Classificação dos Relacionamentos

a) Quanto a Cardinalidade ou grau dos relacionamentos:

- 1:1 (Um para um)
- 1:N (Um para muitos)
- N:N (muitos para muitos)

- **Relacionamento um-para-um:** cada elemento de uma entidade relaciona-se com um e somente um elemento de outra entidade.



Figura 21 - Relacionamento 1:1

- **Relacionamento um-para-muitos:** cada elemento de uma entidade relaciona-se com muitos elementos de outra entidade. É o mais comum no mundo real.

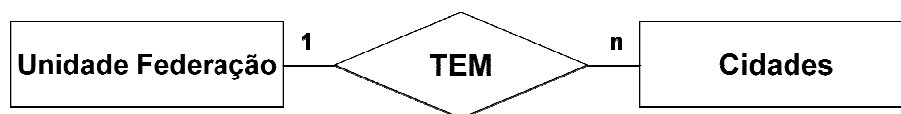


Figura 22 - Relacionamento 1:N

- **Relacionamento muitos-para-muitos:** caracteriza-se pelo relacionamento possuir dados que são inerentes ao fato e não às entidades.

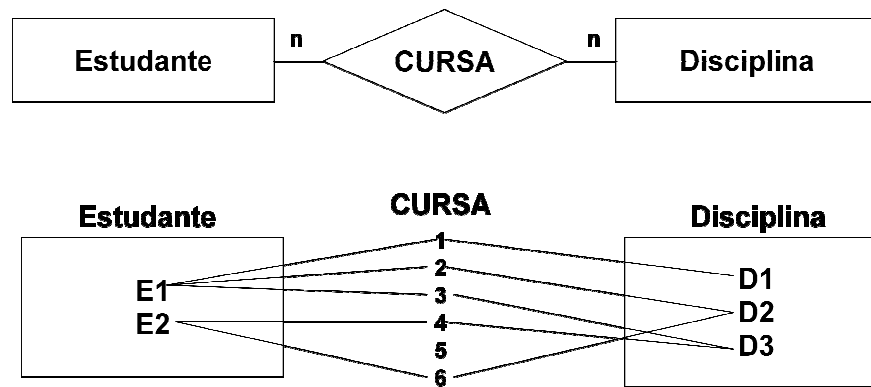


Figura 23 - Relacionamento N:N

Em suma, na figura 18 estão representados os tipos de relacionamentos com sua representação baseada na teoria dos conjuntos.

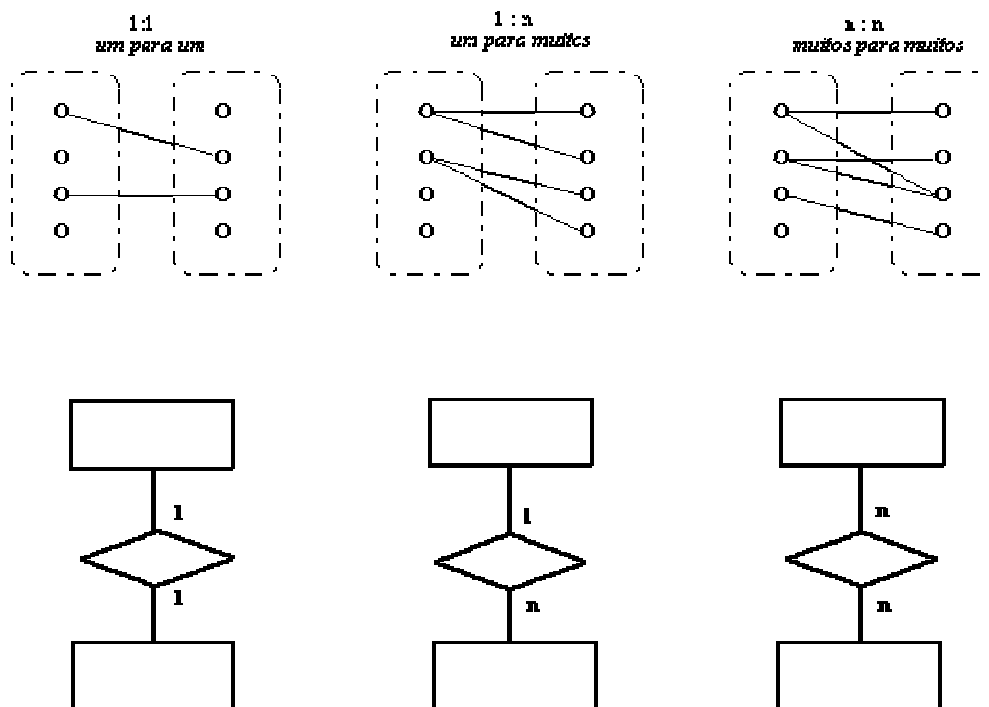


Figura 24 - Relacionamentos quanto a cardinalidade

Todos os relacionamentos vistos até agora se referem a **relacionamentos binários**, ou seja, representam relacionamentos entre duas entidades, conforme figura 19.

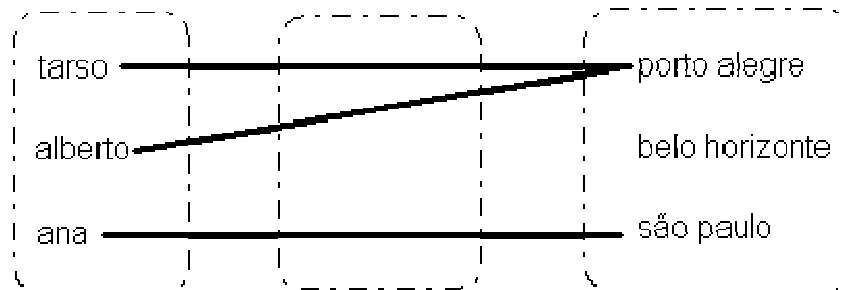


Figura 25 - Relacionamento binário

A cardinalidade pode também ser representada de acordo com a cardinalidade máxima ou mínima conforme figuras 20 e 21.

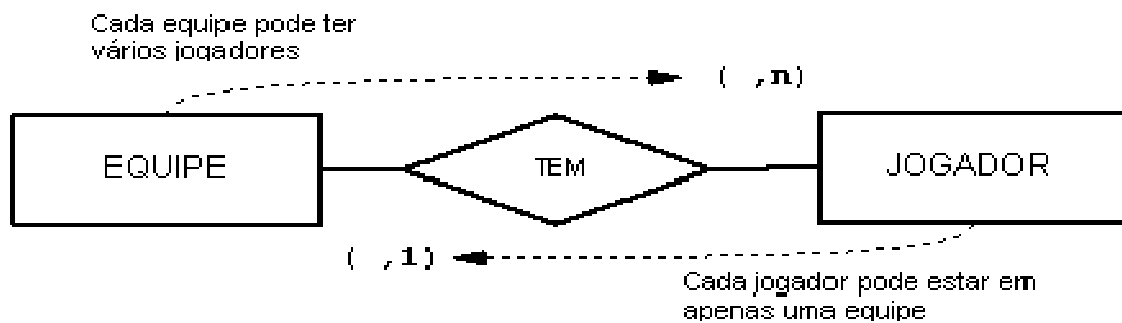


Figura 26 - Cardinalidade Máxima

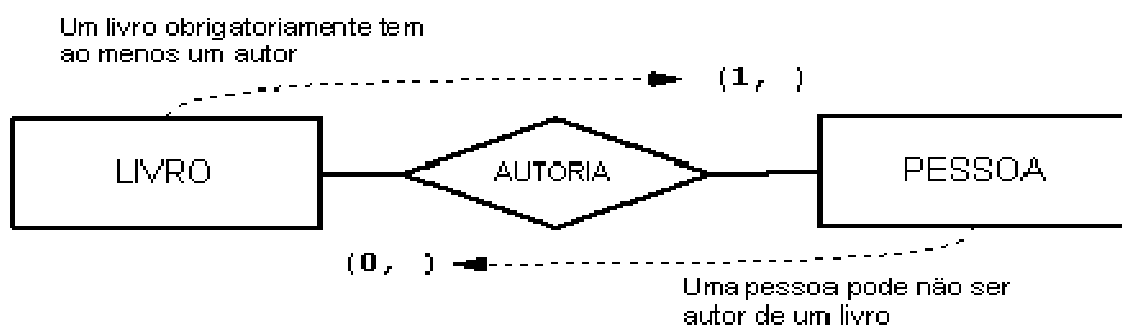


Figura 27 - Cardinalidade Mínima

b) Quanto a natureza

Indica se as ocorrências de uma entidade participam de forma Opcional ou Compulsória.

- Compulsória
- Opcional

NOTAÇÃO:



Figura 28 - Notação de relacionamento quanto a natureza



Figura 29 - Exemplo de classificação quanto a natureza

3.4.4.6. Auto-Relacionamento

Cada elemento de uma entidade relaciona-se com um ou mais elementos da mesma entidade, ou seja, demonstra o relacionamento de ocorrências de uma entidade com outras ocorrências da mesma entidade. São definidos papéis de cada lado do relacionamento.

Exemplos: Peça, Pessoa, Funcionário, etc.

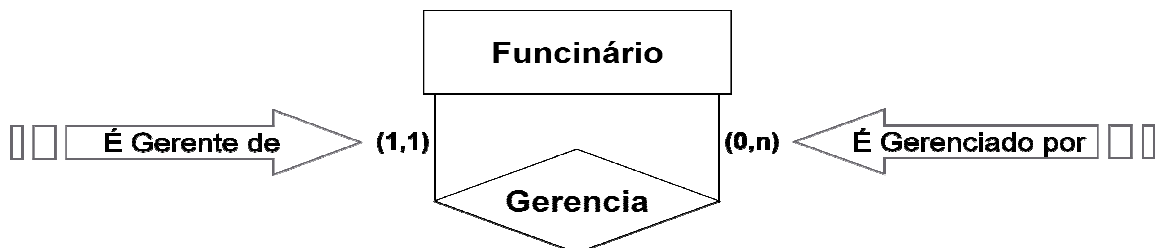


Figura 30 - Auto-relacionamento

3.4.4.7. Relacionamento Ternário

Embora a maioria dos relacionamentos ocorra entre duas entidades (relacionamentos binários) podem ser definidos relacionamentos entre qualquer número de entidades.

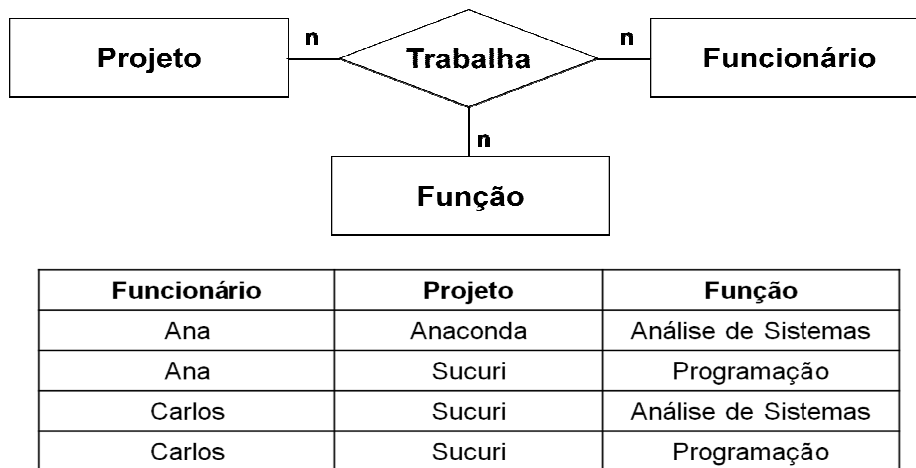


Figura 31 - Relacionamento ternário

Os Relacionamentos ternários devem ser utilizados com **muito cuidado**, pois muitas vezes induzem a criação de bancos de dados **não normalizados**. Como regra geral deve-se criar um relacionamento ternário apenas quando **não for possível representar a regra de negócio** desejada em um ou mais relacionamentos binários.

3.2.4.8. Entidade Forte e Entidade Fraca

É possível que um conjunto de entidades não tenha atributos suficientes para formar uma chave primária. Tal conjunto de entidades é nomeado como conjunto de **entidades fracas**. Um conjunto de entidades que possui uma chave primária é definido como conjunto de **entidades fortes**.

Considere o exemplo abaixo:

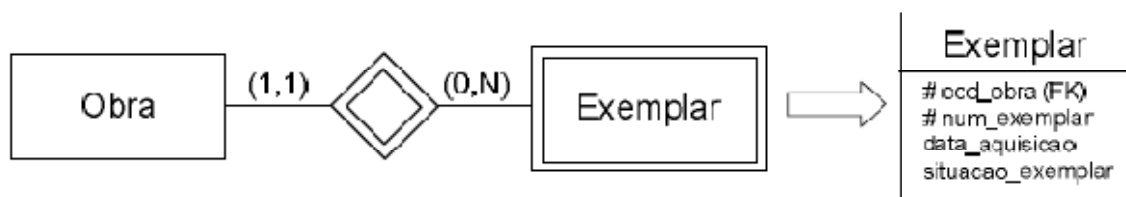


Figura 32 - Entidade Fraca

Neste exemplo fica clara a situação de modelagem chamada entidade fraca, onde a chave primária da entidade fraca (neste caso, a entidade Exemplar) é formada pela chave primária da entidade forte (no caso, a entidade Obra), mais algum atributo que diferencie seus registros (como o número do exemplar).

Nota-se assim que a entidade fraca estará sempre carregando o relacionamento com sua entidade forte, sugerindo sempre uma leitura como "um exemplar de uma determinada obra", neste caso.

Os conceitos de conjuntos de entidades fortes e fracas estão relacionados às dependências de existência introduzidas anteriormente. Um membro de um conjunto de entidade forte é por definição uma entidade dominante, enquanto um membro de um conjunto de entidade fraca é uma entidade subordinada.

Embora um conjunto de entidades fracas não tenha uma chave primária, é necessária uma forma de distinção entre todas essas entidades no conjunto de entidades que dependa de uma entidade forte particular. O discriminador (ou chave parcial) de um conjunto de entidade fraca é um conjunto de atributos que permite que esta distinção seja feita, por exemplo, o discriminador do conjunto de entidades fracas *transação* é o atributo *número-transação*, uma vez que para cada conta um número de transação univocamente identifica uma única *transação*.

A chave primária de um conjunto de entidades fracas é formada pela chave primária do conjunto de entidades fortes do qual ele é dependente de existência (ou dependência existencial), mais seu discriminador. No caso do conjunto de entidades *transação*, sua chave primária é {*número-conta*, *número-transação*}, onde *número conta* identifica a entidade dominante de uma transação e *número-transação* distingue entidades de *transação* dentro da mesma conta.

As entidades fracas são representadas por um retângulo duplicado. O conjunto de relações que identificam as entidades fracas são representadas por losângulos duplicados. Os atributos que constituem a chave parcial (ou discriminadores) são sublinhados de forma tracejada.

NOTAÇÃO:

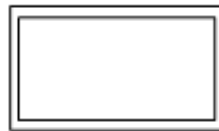


Figura 33 - Entidade Fraca

3.4.4.8. Especialização/Generalização

A **generalização** trata-se de uma abstração na qual um conjunto de entidades semelhantes, possivelmente com alguns atributos comuns e outros diferentes e com a mesma chave primária, é vistos como uma única entidade.

A **especialização** possui o mesmo conceito. A diferença está na origem das entidades.

NOTAÇÃO:



Figura 34 - Notação de Especialização /Generalização

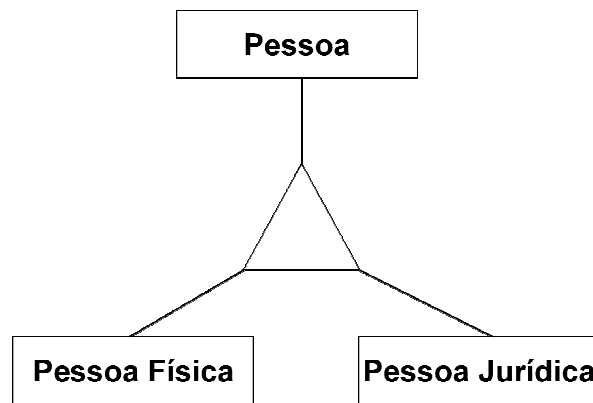


Figura 35 - Exemplo de Especialização/Generalização

Nas figuras a seguir podemos identificar com mais facilidade a diferença entre especialização e generalização. Assim, na figura 28 observa-se que a análise da representação parte do geral para o específico. Neste caso, secretária, engenheiro e motorista possuem especificações próprias, contudo todos eles são funcionário. Simplesmente foram especializados como funcionários.

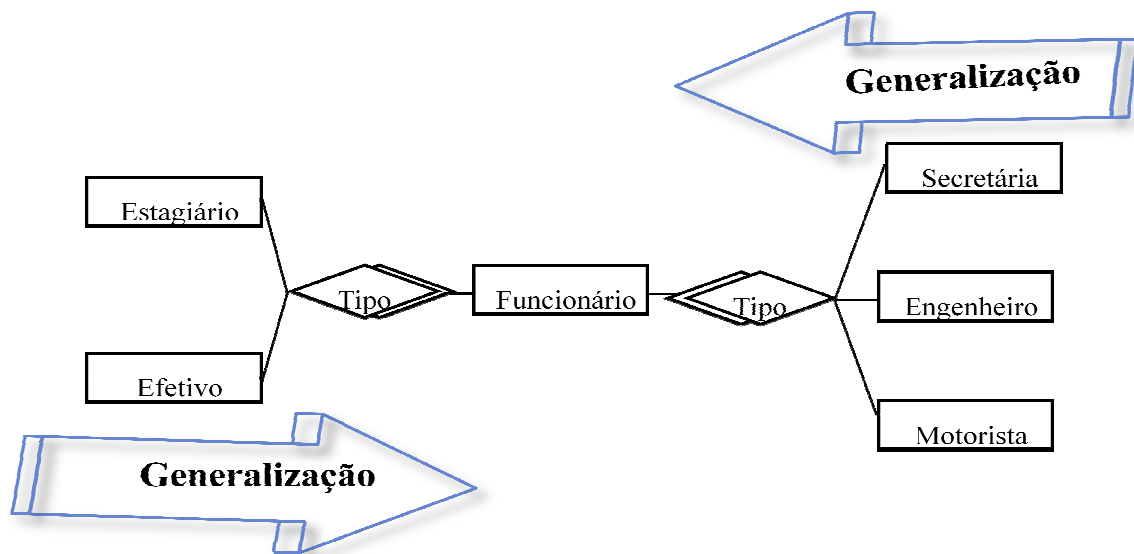


Figura 36 – Generalização

Na figura 29, observa-se a análise inversa da representação acima. Partimos do específico para o geral. Neste caso, os funcionários foram especializados em secretária, engenheiro e motorista, não perdendo suas características de funcionário, simplesmente recebendo as características peculiares de cada forma especializada

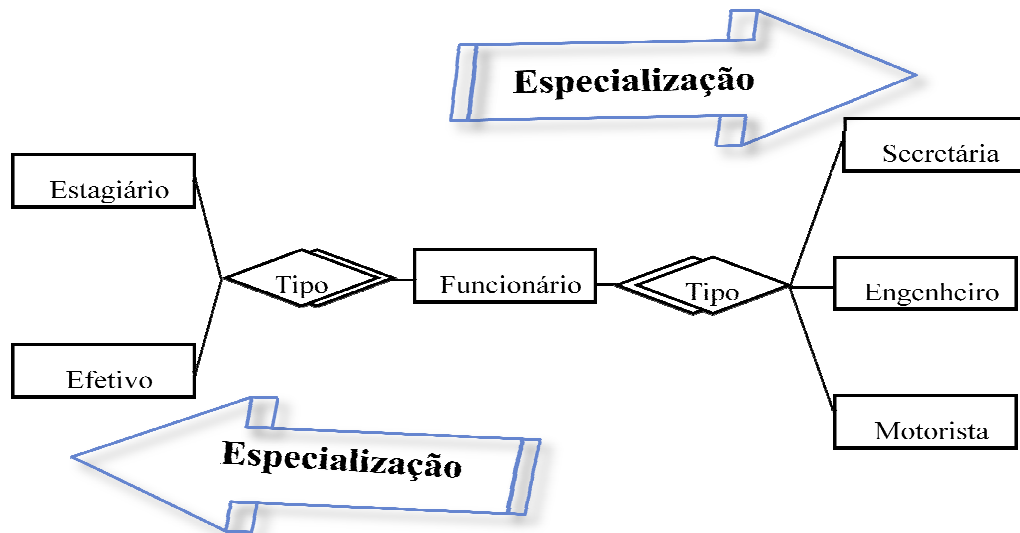


Figura 37 - Especialização

- Quando utilizar uma especialização/generalização?

Se as ocorrências de uma entidade tiverem relacionamentos ou atributos adicionais em relação às demais. O exemplo é bem claro com relação a isso: Engenheiro e Motorista podem apresentar atributos distintos como CREA e CNH, respectivamente. No entanto, ambos não deixaram de ser funcionários, somente possuem características que o outro não possui.

Uma vez descrita as estruturas básicas de um modelo entidade-relacionamento (MER) é possível compreender com facilidade um diagrama entidade-relacionamento (DER).

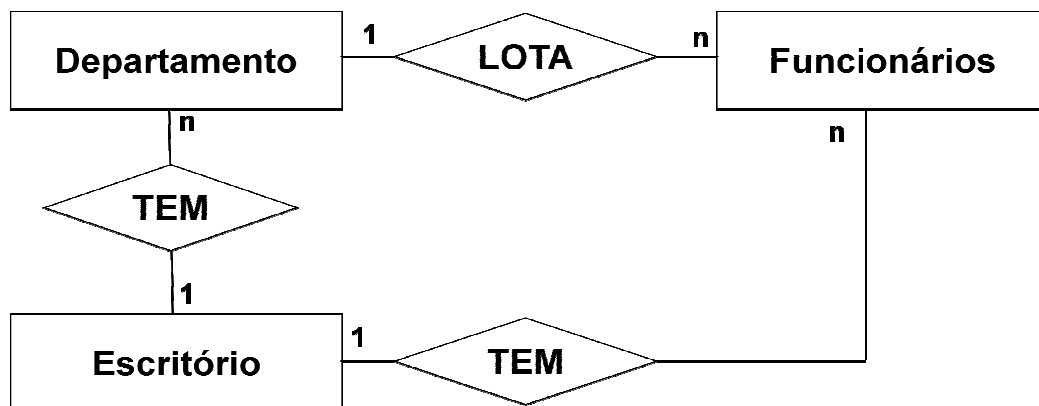


Figura 38 - Diagrama Entidade-Relacionamento