

Aula 03

Modelo conceitual – ER e DER

Meta

Apresentar conceitos importantes sobre projeto conceitual de banco de dados e as ferramentas do Modelo ER e DER.

Objetivos

1. Reconhecer como um banco de dados é projetado;
2. Aplicar os conceitos básicos do Modelo Entidade Relacionamento (ER), tais como entidades e seus atributos (incluindo o identificador), relacionamento entre as entidades e seus respectivos atributos;
3. Elaborar o Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER).

Para ter sucesso... É preciso planejar!

Muitos dos problemas que enfrentamos no dia a dia resultam de um projeto “malfeito” ou “mal-implementado”, não é verdade? Diversas decisões que precisamos tomar devem ser planejadas, como trocar de residência, escolher uma escola para matricular o filho, trocar o carro...

Quando falamos de banco de dados isso não é diferente. Independente do sistema, um banco de dados deve sempre ser iniciado por um bom projeto, pois é justamente a partir desse ponto que será garantida a confiabilidade, eficiência e eficácia do sistema.

Se a devida atenção não for dada ao desenho do banco de dados, todo o desenvolvimento do sistema poderá ser comprometido. Um banco de dados bem projetado fornece um acesso conveniente a todas as informações desejadas. Uma boa estrutura assegura resultados mais rápidos e precisos.

Projetando um banco de dados

Um banco de dados é projetado, construído e manipulado com dados para um propósito específico, pois possui um conjunto predefinido de usuários e aplicações. Ele representa aspectos importantes ou relevantes do mundo real. Para que possamos construir um bom banco de dados, precisamos verificar quais são esses aspectos. Isso pode ser feito a partir da análise de um texto que consiste em uma “versão resumida” do mundo real ao qual chamamos “**minimundo**”.

Qualquer alteração efetuada no minimundo é automaticamente refletida no banco de dados. Pelo minimundo assimilam-se os requisitos de informação e as regras de negócio, obtendo, assim, domínio da solução. Esse domínio da solução está ligado à estrutura e comportamento do banco de dados, que, por sua vez, está ligado ao **conhecimento organizacional ou de negócio**.

Início do Verbete

Minimundo

Descrição representativa de uma parcela do mundo real a partir da qual se pretende absorver o conhecimento organizacional, analisar os problemas existentes, propor alternativas, projetar e implementar uma solução e, posteriormente, implantar, operar e manter em funcionamento essa solução. Minimundo equivale a domínio do problema, domínio de conhecimento ou universo/domínio de discurso.

Conhecimento organizacional ou conhecimento de negócio

É formado pelos requisitos de informação e as regras de negócio. Essas regras refletem nossa necessidade de explicar, restringir, prever (planejar) o comportamento ou características comportamentais dos objetos (coisas, entidades, elementos) do mundo real.

Fim do Verbete

Na Figura 2.1 você pode observar a evolução do modelo inicial (Modelo 1) baseado num minimundo até atingir o modelo final (Modelo n) ou domínio da solução. Da passagem do modelo inicial até o modelo final, aplicaram-se técnicas ou ferramentas na busca pelo melhor modelo que representasse o minimundo.

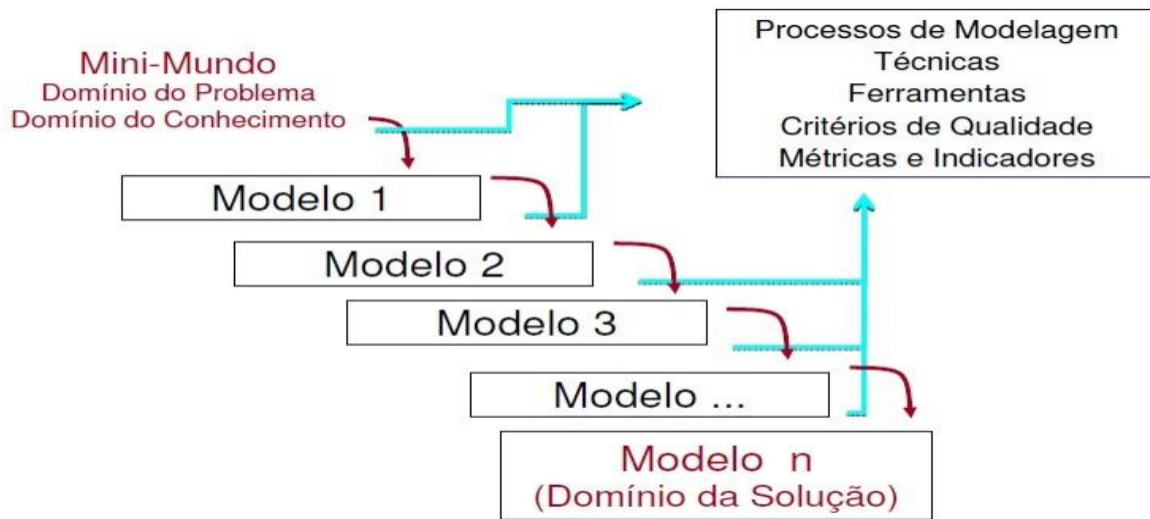


Figura 2.1: Minimundo e domínio da solução.

Você pode observar, na Figura 2.2, que todo e qualquer objeto pertencente à realidade possui estrutura e comportamento. Para iniciar a interpretação de um minimundo, precisamos analisar a sua descrição, de modo a identificar dentro dela aspectos ou objetos relevantes e, então, extrair sua estrutura e comportamento. As características estruturais dos objetos estão relacionadas aos requisitos de informação; o comportamento do objeto está associado às regras de negócio. Os requisitos de informação e as regras de negócio são desenvolvidos dentro de um domínio do problema.



Figura 2.2. Requisitos de informação e regras de negócio.

Você já viu que todo e qualquer objeto pertencente à realidade possui estrutura. No exemplo da Figura 2.3, o objeto a ser considerado é uma pessoa. Então, as informações decorrentes das características estruturais podem estar formadas por: altura, peso, cor, nome, sexo, temperatura e pressão arterial. Portanto, temos que os requisitos de informação expressam as informações decorrentes das características estruturais (reais/abstratas) dos objetos de um domínio de problema necessárias ao controle desses objetos.



Figura 2.3. Requisitos de informação.

Além de possuir estrutura, todo e qualquer objeto pertencente à realidade também possui comportamento. Ainda no exemplo do objeto como uma pessoa, na Figura 2.4, observa-se que o comportamento pode ser expresso como nascer, crescer, desenvolver, procriar e morrer. Portanto, as regras de negócio expressam a necessidade de explicar, restringir e planejar o comportamento dos objetos de um domínio de problema.



Figura 2.4. Regras de Negócio

Na figura a seguir temos todo o contexto de como um banco de dados é projetado. No

exemplo, você pode perceber que o minimundo está associado aos empregados e aos departamentos de certa empresa.

No banco de dados existem duas tabelas (Empregado e Departamento) que representam o modelo descritivo no minimundo. Qualquer alteração efetuada no minimundo é automaticamente refletida no banco de dados. Suponha, então, que o empregado B, que trabalha no departamento D10, mude para o departamento D30. Essa mudança vai se refletir também no banco de dados, resultando em uma mudança no atributo chave Cod-Dep-Trab da tabela Empregado e no atributo chave Cod-Dep na tabela de Departamento.

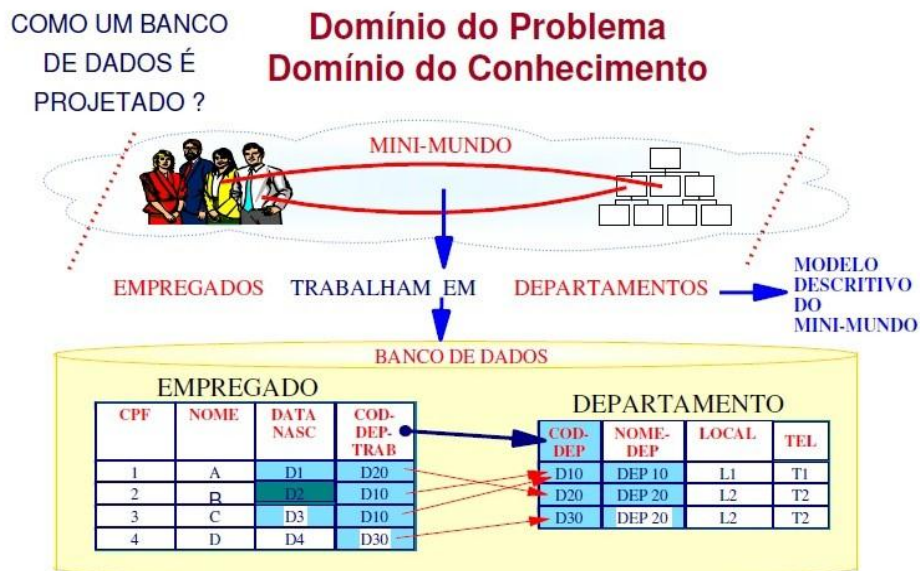


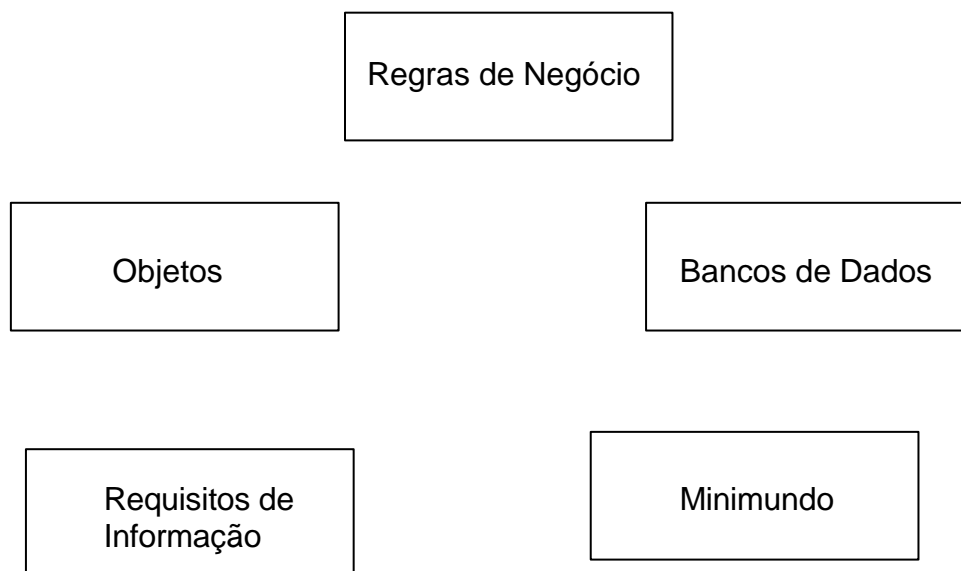
Figura 2.5. Como um Banco de Dados é projetado?

Agora que já revisamos diversos conceitos sobre como um banco de dados é projetado, coloque-os em prática na atividade seguinte.

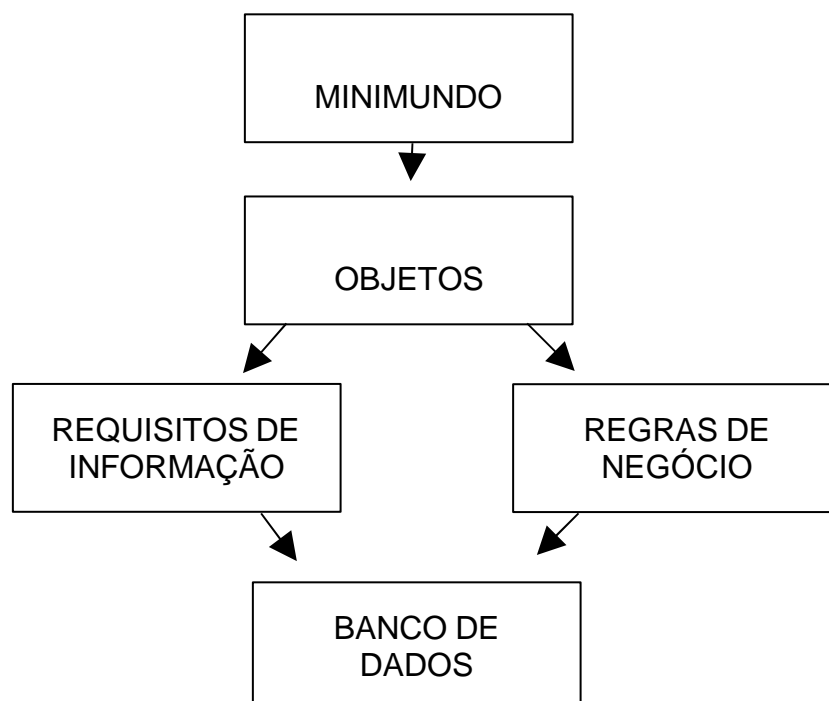
Início da atividade

Atividade - Atende ao objetivo 1

Usando as palavras “MINIMUNDO, OBJETOS, REQUISITOS DE INFORMAÇÃO, REGRAS DE NEGÓCIO e BANCO DE DADOS” faça relações entre esses conceitos ligando as caixas a seguir com setas, de forma a ilustrar como um banco de dados é projetado. Em seguida, a partir da figura que você criou, descreva com suas palavras como um banco de dados pode ser projetado.



Resposta comentada



Um banco de dados é projetado conhecendo o minimundo pelo qual é representado, isto é, algum aspecto do mundo real em particular. Os objetos interagem com o minimundo pelos requisitos de informação e pelas regras de negócios. Por isso, é importante distinguir tais conceitos para lidar com qualquer situação e poder projetar um banco de dados.

Fim da atividade

Criando um banco de dados relacional!

Para criar um banco de dados, precisamos em primeiro lugar analisar o minimundo e extrair dele os aspectos ou objetos relevantes. Dessa forma, poderemos criar o modelo conceitual a partir dos dados referentes ao negócio (problema em questão para o qual se deseja realizar uma modelagem).

Razões para a criação do modelo conceitual:

- Descreve exatamente as informações necessárias ao negócio. Para a modelagem, todas as regras de negócio deverão ser conhecidas, assim como a realização do levantamento de requisitos;
- Ajuda a prevenir erros do futuro sistema;
- É a base para o projeto lógico e físico.

O primeiro passo para a construção do modelo conceitual é a realização do levantamento de requisitos, juntamente com a obtenção da regra de negócio. Esta etapa é muito importante, pois a construção do modelo Entidade Relacionamento (ER) depende desse modelo descritivo.

Início do Box de curiosidade

Modelo ER (Entidade e Relacionamento) e DER (Diagrama ER)

Foram descritos pela primeira vez por Chen, em 1976. Servem, ainda hoje, como ferramenta para a construção do projeto conceitual de dados. Os modelos percebem o mundo como sendo um conjunto de entidades, atributos e relações entre entidades.

Fim do Box de curiosidade

Os objetivos da modelagem ER são:

- ✓ Obter todas as informações requeridas sobre o negócio antes de sua implementação, tornando claras suas regras de funcionamento (regras de negócio);
- ✓ Facilitar a criação do projeto do banco de dados, possibilitando a especificação de sua estrutura lógica.

O modelo ER pode ser visto como um conjunto de símbolos gráficos que representam entidades ou objetos e atributos. No DER (Diagrama ER) é incluído o relacionamento, que é representado por um losango ligado por linhas às entidades (retângulos).

Projeto conceitual de banco de dados

Para planejar um banco de dados, devemos começar pelo princípio. Como assim? Construindo o modelo conceitual. O modelo conceitual é um modelo de dados abstrato que descreve a estrutura de um banco de dados, independente de um SGBD.

Então agora vamos construir o modelo conceitual. Siga as seguintes etapas:

Etapas 1: Levantamento dos Requisitos

Para começar, devemos realizar o levantamento dos requisitos, também chamado descrição de requisitos. Esta etapa consiste em descrever textualmente as necessidades ou expectativas dos usuários do banco de dados. Trata-se de uma pequena história usando uma linguagem informal sobre todos os aspectos relacionados às necessidades de dados e do negócio que se pretende modelar. Um levantamento de requisitos limitado poderá produzir, a médio ou longo prazo, prejuízos à continuidade na criação do banco de dados. A descrição textual produzida como resultado do levantamento dos requisitos é o que chamamos minimundo.

Além da história, poderão ser adicionadas figuras, diagramas com a representação do sistema ou quaisquer outros recursos que possam ilustrar como é feito o funcionamento do sistema. Assim, a história e os diagramas servirão de auxílio e de entendimento global para imaginar como deverá ser o banco de dados, ou seja, o formato dos dados que pretendemos armazenar.

Etapa 2: Iniciando a Modelagem

Usaremos o modelo de análise chamado modelo ER (E de entidade e R de relacionamento).

O modelo Entidade Relacionamento, também chamado Entidade Associação, é usado na maioria dos métodos e ferramentas de auxílio à concepção de banco de dados. A ideia fundamental desse modelo é conservar os conceitos genéricos (objetos, associação, propriedade) usados no processo de abstração, que vai da observação de uma realidade à sua descrição.

Esse modelo analisa o mundo real utilizando os conceitos de entidade e relacionamento. Vamos explicar!

Entidade: representa um objeto de importância para o negócio existente na realidade a ser modelada. O objeto pode ser concreto ou abstrato.

Exemplo:

Entidade → objeto concreto: DVD, ator, artista, cantor, professor, aluno, escola etc.

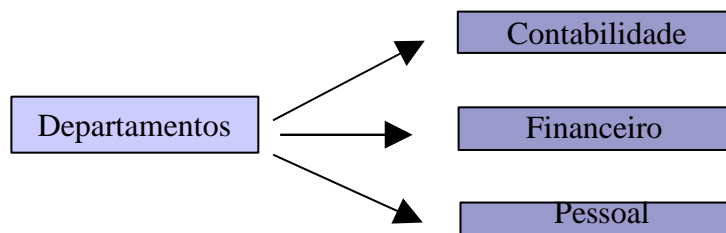
→ objeto abstrato: categoria de CD, gênero do artista etc. Esse

tipo de entidade é representada por um retângulo:



Classe de entidades: representa entidades similares (com as mesmas características).

Exemplo: Trabalhadores, artigos, contratos, departamentos, estudantes etc.



- Uma entidade pode ser representada por um evento (concreto ou abstrato) que se torna de interesse dentro de uma determinada realidade;
- A todas entidades podem ser associados dados, relacionamentos, atributos etc.
- Uma entidade é descrita por um conjunto de atributos ou propriedades particulares que a descrevem.

Como fazer a identificação das entidades pelo modelo descrito obtido por meio do levantamento de requisitos?

São várias as maneiras de iniciar a modelagem de uma realidade, mas uma das mais interessantes (e adotada por muitos) é analisar a descrição dos requisitos e "pinçar" as informações relevantes. Essa técnica facilita muito a descoberta das principais entidades a serem modeladas; essas são as primeiras entidades desenhadas no modelo ER. Logo, você terá que refinar um pouco mais o levantamento de requisitos para encontrar outras possíveis entidades para o modelo ER.

Atributos ou valores: são propriedades de uma entidade. Podem quantificar, qualificar e classificar uma entidade. Normalmente uma entidade possui vários atributos. Interessa, em termos de modelagem conceitual, que esses atributos representem informações relevantes ao negócio.

Exemplo

Entidade	Atributo
CD	Código, título, nome do cantor, quantidades de CDs.
Empregado	Código de matrícula, nome, endereço, departamento, salário, data de nascimento.
Carro	Número de placa, tipo, modelo, ano, cor, preço.
Tarefa	Código, departamento, responsável, valor/hora, descrição.
Pagamentos	Valor, método de pagamento, comentário.
Reservas	Data de reserva, hora de reserva, data de entrada, data de saída, data de pagamento, total do pagamento, comentários.
Clientes (hotel)	Código, primeiro nome, sobrenome, data de nascimento, tipo, número, complemento, CEP, cidade, estado, país, telefone de contato.

- Ao considerarmos o atributo idade da entidade Empregado, não estaremos fazendo uma boa escolha. O ideal seria data de nascimento, ficando o cálculo da idade para quando for necessário. O armazenamento da informação idade é

de difícil, ou melhor, impossível atualização;

- O atributo “tamanhos de uniforme” do empregado dependerá das regras de negócio. Se a finalidade da entidade Empregado for armazenar dados sobre funcionários numa empresa que forneça uniforme de trabalho, o atributo é coerente. Se a empresa não possui essa política, ele é desnecessário;
- Uma importante decisão precisa ser tomada em relação ao armazenamento de uma informação como um atributo ou uma entidade. Suponha o caso do atributo “Cidade” de clientes de um hotel: ele terá a cidade na qual o cliente reside ou seu país de origem. Se cidade fosse uma entidade, alguns possíveis atributos seriam: nome do país, população e área. Aqui novamente a escolha passa pelas regras de negócio. Em geral, uma informação será um atributo se for de natureza atômica, ou seja, uma característica que faz parte de uma entidade e que, junto com outras informações, ajude a definir essa entidade. Será uma entidade quando possuir uma importância maior, ou seja, for composta de informações que possam (ou necessitem) ser relacionadas a outras entidades.

Um atributo é representado da seguinte forma:

Atributo normal:

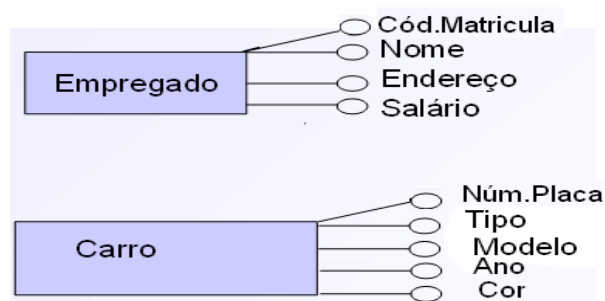


Figura 2.7. Entidade e atributo normal.

Atributo composto: possui mais de uma componente num só atributo.

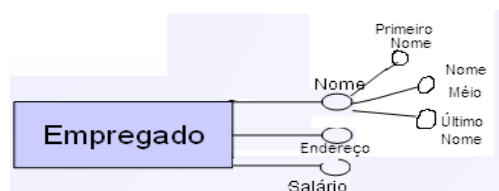


Figura 2.8. Entidade e atributo composto.

O próximo passo é definir os relacionamentos de cada entidade. Para isso, voltamos novamente à descrição dos requisitos para uma nova análise, agora "pincelando" as relações existentes entre as entidades.

Relacionamento: é uma associação entre entidades. Exemplo: sejam as entidades pessoa e computador:

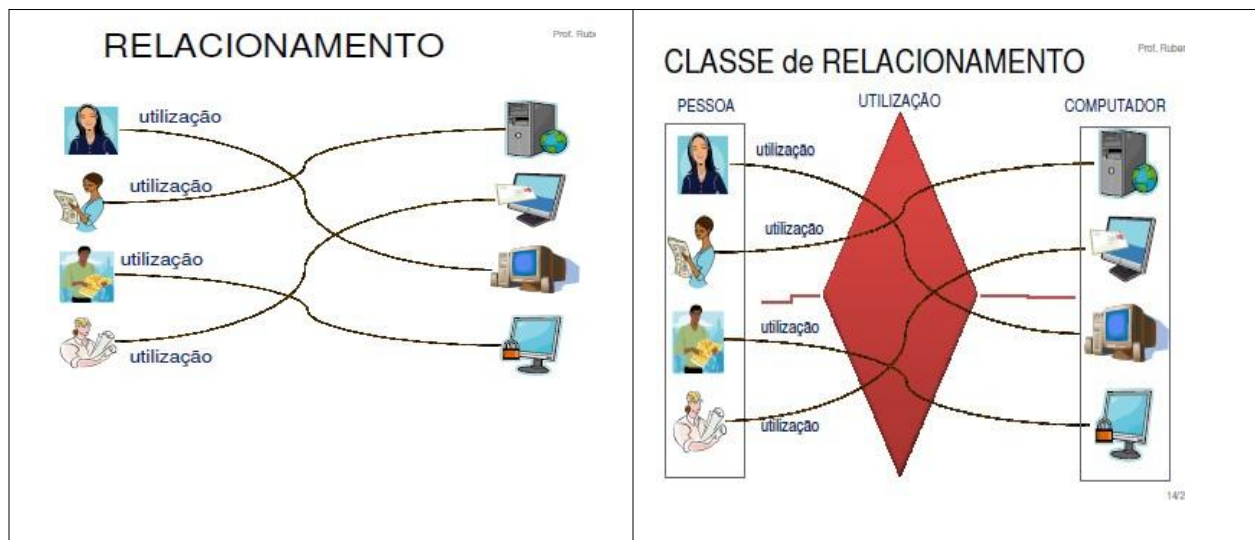


Figura 2.9. Relacionamento e classes de relacionamento.

Os relacionamentos são representados por um losango e linhas que ligam as entidades.

Uma associação (linhas) liga várias entidades; cada uma delas ocupa um "papel".

Se a associação liga duas (ou mais) entidades de um mesmo tipo, ela é dita cíclica, e neste caso a especificação do papel de cada entidade torna-se indispensável.

Entidade A - está associada (através do nomeDoRelacionamento) à entidade B;

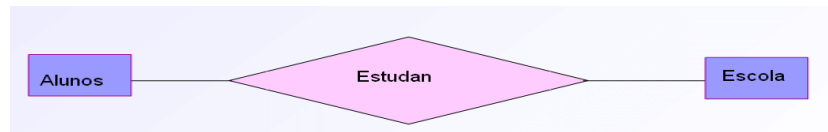
Entidade B - está associada (através do nomeDoRelacionamento) à entidade A.

Graficamente, isso fica representado da seguinte forma:

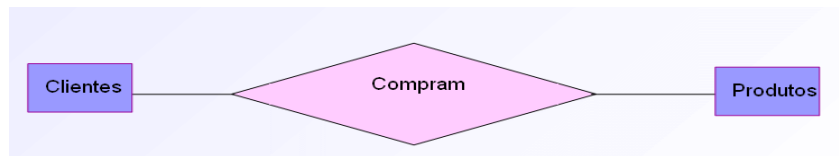


Exemplos: Dados os seguintes enunciados, vamos construir seus diagramas de Entidades:

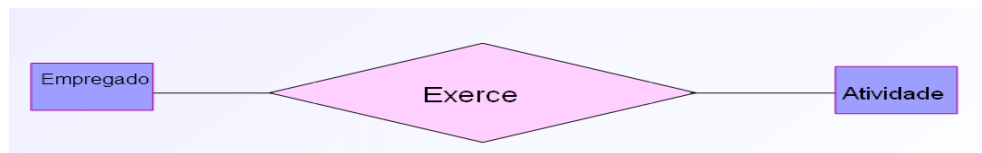
1) Alunos estudam na escola



2) Clientes compram produtos



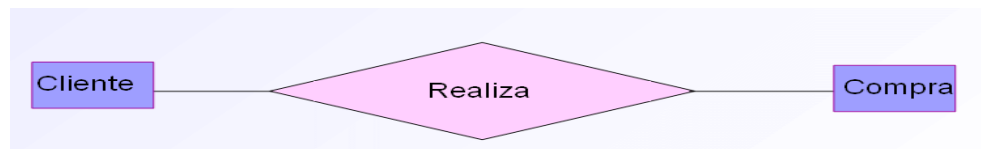
3) Dados os seguintes diagramas de entidade, faça a respectiva interpretação:



Isto quer dizer:

Entidade	Relacionamento	Entidade
Empregado Atividade	exerce é exercida por	Atividade Empregado

4)



Isto quer dizer:

Entidade	Relacionamento	Entidade
Cliente Compra	realiza é realizada por	Compra Cliente

Os exemplos anteriores serviram para que fossem apresentadas algumas questões referentes aos relacionamentos entre duas entidades:

1. Todo empregado DEVE (ou PODE) exercer uma atividade?
2. Toda atividade DEVE (ou PODE) ser exercida por um empregado?

Nas duas questões a análise do relacionamento é de EXISTÊNCIA (DEVE – obrigatório ou PODE – opcional).

Logo, temos vários tipos de relacionamento que serão analisados mais à frente.

Identificador: também conhecido como chave. É o conjunto de um ou mais atributos ou relacionamentos cujos valores servem para distinguir uma ocorrência da entidade das demais ocorrências da mesma entidade.

Exemplos
:

(1) A entidade Cliente possui os atributos CPF, carteira de identidade, nome, endereço, data de nascimento e telefone para contato. Os atributos CPF ou carteira de identidade representam, UNICAMENTE, um cidadão brasileiro, podendo ter a seguinte representação:

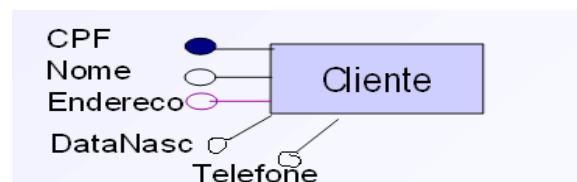


Figura 2.10: Atributos da entidade Cliente.

O atributo identificador ou atributo chave deste exemplo é o atributo CPF.

(2) No caso da entidade Empregado os atributos são: código de matrícula, nome, endereço e salário. O atributo código de matrícula identifica, UNICAMENTE, um empregado. Isso porque no atributo nome pode acontecer de duas pessoas terem nomes iguais; no atributo endereço, se a empresa permitir, pode ter familiares trabalhando na mesma empresa e o endereço vai ser repetido; e o atributo salário pode ser repetido, se estivermos tratando de salário por categorias. Sendo assim, o atributo identificador é o atributo código de matrícula. De igual forma, podemos escolher, na entidade carro, o atributo identificador número de placa, pois aquele atributo identifica unicamente um determinado carro.

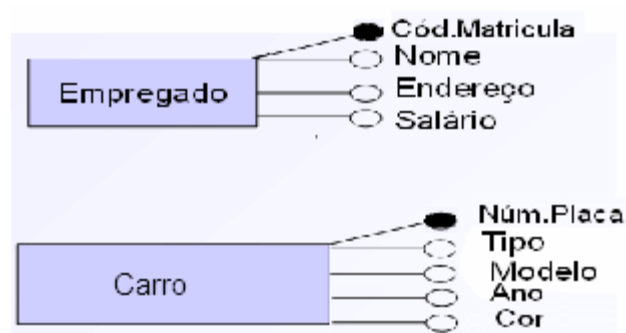


Figura 2.11: Atributos das entidades Empregado e Carro.

Início da atividade

Atividade - Atende aos objetivos 2 e 3

Analise o minimundo apresentado a seguir e liste as entidades envolvidas e seus respectivos atributos. Em seguida, construa um diagrama ER apresentando os relacionamentos existentes entre as entidades que você encontrou.

Minimundo

O colégio “Santo QI” é uma escola particular que oferece formação para o ensino fundamental e médio. Atualmente, está expandindo sua área de atuação, criando uma nova filial. Para tal, o diretor deseja que seja criado um novo sistema que permita substituir as fichas de papel e planilhas Excel empregadas atualmente, de forma a melhorar a organização e agilizar o atendimento administrativo no colégio.

Em conversa com o responsável pela criação do sistema, ele informou que será importante armazenar as seguintes informações sobre os alunos: matrícula, CPF, RG, nome, endereço e data de nascimento. Também lembrou que será necessário informar em qual turma o aluno está inscrito e em quais disciplinas o aluno está matriculado. Para o cadastro das turmas, será necessário armazenar os seguintes dados: código da turma, quantidade de alunos, horário (manhã ou tarde), ano e ensino (fundamental ou médio).

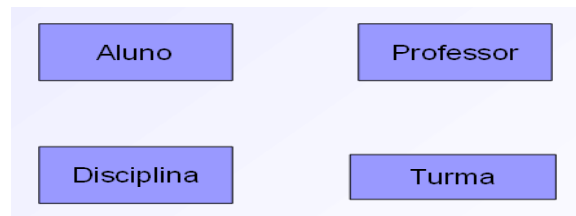
O sistema também deverá ser capaz de emitir as seguintes listagens:

1. Relação do corpo docente (professores) do colégio, contendo: nome do professor, matrícula do professor, data de nascimento, CPF, data de admissão, identificação funcional, PIS/PASEP e tipo de vínculo empregatício;
2. Listagem das disciplinas oferecidas pelo colégio, apresentando, para cada disciplina: código da disciplina, nome da disciplina, descrição da matéria, categoria e créditos;
3. Relatório das disciplinas ministradas por cada professor, exibindo: nome do professor e nome da disciplina que o professor leciona no colégio;
4. A partir da digitação no sistema de uma determinada matrícula de aluno, o sistema deverá ser capaz de emitir uma lista contendo o nome de cada uma das disciplinas que esse aluno está cursando.

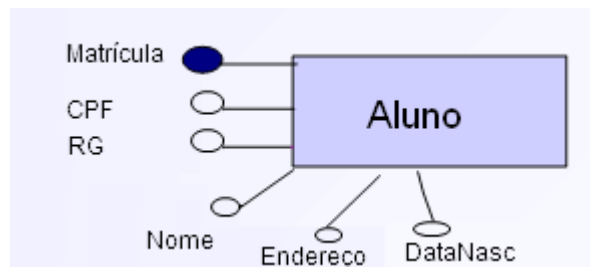
Resposta comentada

Após analisarmos o minimundo, efetuamos os seguintes passos:

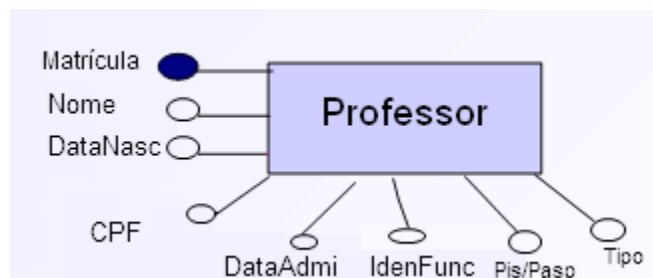
Passo 1: Identificar as entidades com seus respectivos atributos, incluindo o atributo identificador



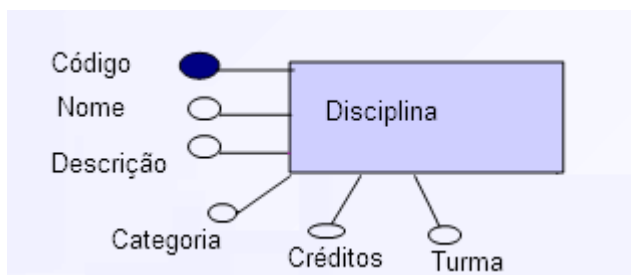
Entidade Aluno: Pode ser identificada a partir do segundo parágrafo do texto do minimundo. Possui os seguintes atributos: matrícula (número sequencial conforme a inscrição na instituição), CPF, RG, nome, endereço, data de nascimento. Quaisquer dos atributos matrícula, CPF ou RG podem ser considerados atributo identificador, pois eles identificam um ÚNICO aluno.



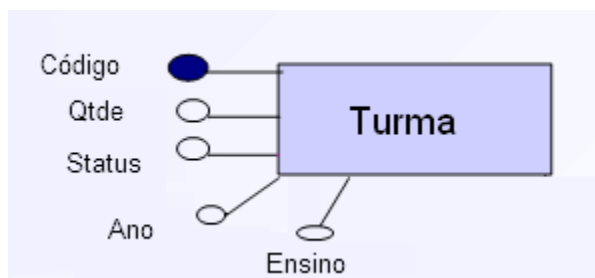
Entidade Professor: Pode ser reconhecida a partir do item 1 solicitado no minimundo. Possui os seguintes atributos: número de matrícula, nome, data de nascimento, CPF, data de admissão, identificação funcional, PIS/PASEP, tipo de vínculo. Os atributos número de matrícula, CPF, identificação funcional ou PIS/PASEP podem ser considerados atributo identificador, pois identificam um ÚNICO professor.



Entidade Disciplina: Pode ser reconhecida a partir do item 2 solicitado no minimundo. Possui os seguintes atributos: código da disciplina, nome da disciplina, descrição matéria, categoria, créditos, turma. O atributo identificador é o código da disciplina, pois cada código identifica UNICAMENTE uma disciplina.



Entidade Turma: Pode ser identificada a partir do segundo parágrafo do texto do minimundo. Possui os seguintes atributos: código da turma, quantidade, status (manhã, tarde), ano, ensino (fundamental ou médio). Podemos escolher o Código da turma como atributo identificador, pois ele identifica uma ÚNICA turma.



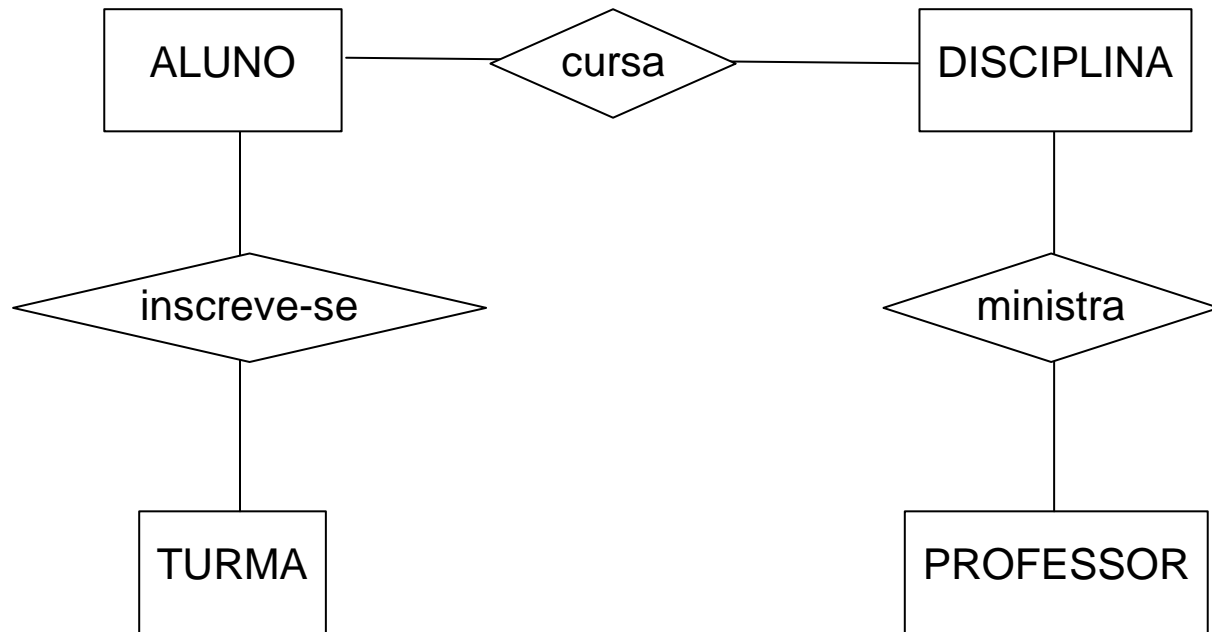
Passo 2: Identificar os relacionamentos entre as entidades

Cursa: sabemos que um aluno pode cursar várias disciplinas, bem como uma disciplina pode ser cursada por vários alunos. Isso está representado no diagrama a seguir pelo relacionamento CURSA, que é de muitos para muitos. Essa relação pode ser visualizada a partir do item 4 solicitado no minimundo.

Inscreve-se: note que o aluno se inscreve em uma turma, enquanto uma turma normalmente é composta por vários alunos. Isso está representado pelo relacionamento INSCREVE-SE, que é de muitos para um. Essa relação pode ser identificada no texto do minimundo no segundo parágrafo, quando o responsável pelo sistema diz que “é necessário informar em qual turma o aluno está inscrito”.

Ministra: Cada professor ministra uma ou mais disciplinas no colégio. Essa relação pode ser percebida a partir do item 3 solicitado no minimundo.

Passo 3: Elaborar o DER mostrando entidades e relacionamentos



Atributos de relacionamentos

Uma instância identifica individualmente uma entidade. Você pode observar, na Figura 2.12, que uma entidade possui várias instâncias e que cada instância está relacionada a uma entidade. Assim, uma entidade representa um conjunto de instâncias que interessam ao negócio.

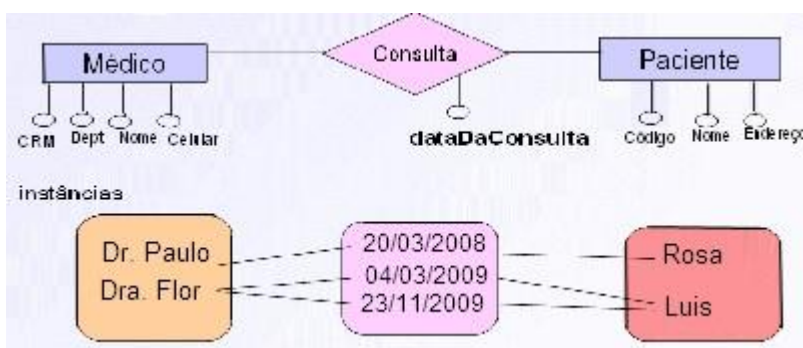


Figura 2.12. Atributos de relacionamento.

Neste exemplo observam-se duas entidades, chamadas Médico e Paciente; o nome do relacionamento é Consulta. A entidade Médico possui quatro atributos: CRM, Dept., Nome e Celular; a entidade Paciente possui três atributos, chamados Código, Nome e Endereço. A entidade Médico possui duas instâncias, Dr. Paulo e Dra. Flor. A entidade Paciente possui também duas instâncias: Rosa e Luis.

Também observa-se que o relacionamento chamado Consulta possui três instâncias e tem um único atributo, chamado dataDaConsulta.

Logo, o Médico realizou a consulta ao paciente em determinada data. O Dr. Paulo realizou a consulta à Paciente Rosa no dia 20/03/2008. A Dra. Flor realizou consultas em dois dias ao Paciente Luis (04/03/2009 e 23/11/2009).

Conclusão

Como toda abstração, o projeto conceitual visa reduzir a complexidade da realidade para facilitar sua compreensão e representação. Assim, no nosso contexto, não teremos no projeto conceitual do banco de dados os dados que de fato serão armazenados. Teremos, sim, o formato dos dados que pretendemos armazenar. Construir um modelo conceitual nem sempre é uma tarefa atrativa para um desenvolvedor. Entretanto, ao aplicar a metodologia sugerida nesta aula quanto à identificação das entidades e relacionamentos, obteremos as características do banco de dados que irá armazenar as informações pertinentes ao propósito do mesmo.

O processo vivenciado durante a modelagem conceitual gera maior maturidade com relação aos objetivos do sistema, pois a etapa mais crítica é o momento em que é exigida ampla análise do contexto do problema apresentado na etapa de levantamento de informação. As análises das associações são exemplos claros da necessidade de muita atenção durante a criação do Modelo ER.

Resumo

O projeto conceitual de banco de dados é feito pelo levantamento de requisitos, obtendo o modelo descritivo das necessidades dos usuários e a modelagem de dados usando o modelo ER (Entidade Relacionamento).

O modelo ER fornece as regras e conceitos para a criação do DER (diagrama Entidade Relacionamento), que deverá representar o banco de dados em questão em nível abstrato.

O modelo conceitual está formado pelo modelo descritivo e o modelo ER e representa as informações que existem no mundo real.

No modelo ER, uma entidade é um conjunto de objetos do mundo real sobre os quais se deseja manter a informação no banco de dados, sendo distinguível de outros objetos. A etapa dos relacionamentos entre entidades consiste em realizar uma análise das possíveis associações existentes entre as entidades alicerçadas na captura dos levantamentos dos requisitos.

Referências bibliográficas

DATE, C. J. *Introdução a sistemas de bancos de dados*. 8ª ed. americana. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CARVALHO, C. R. *SQL - Guia prático*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2006.

ELMASRI R.; NAVATHE, S. *Sistemas de banco de dados*. 5ª ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2009.

HEUSER, C. A. 2009. *Projeto de banco de dados*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SETZER, V. W.; CORRÊA DA SILVA, F. S. *Bancos de dados*. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. *Sistema de banco de dados*. 3ª ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2008.