

Módulo 9

Banco de Dados



Lição 2

Modelo Entidade-Relacionamento

Versão 1.0 - Fev/2009

Autor

Ma. Rowena C. Solamo

Equipe

Rommel Feria

Rick Hillegas

John Paul Petines

Necessidades para os Exercícios**Sistemas Operacionais Suportados****NetBeans IDE 5.5** para os seguintes sistemas operacionais:

- Microsoft Windows XP Professional SP2 ou superior
- Mac OS X 10.4.5 ou superior
- Red Hat Fedora Core 3
- Solaris™ 10 Operating System (SPARC® e x86/x64 Platform Edition)

NetBeans Enterprise Pack, poderá ser executado nas seguintes plataformas:

- Microsoft Windows 2000 Professional SP4
- Solaris™ 8 OS (SPARC e x86/x64 Platform Edition) e Solaris 9 OS (SPARC e x86/x64 Platform Edition)
- Várias outras distribuições Linux

Configuração Mínima de Hardware**Nota:** IDE NetBeans com resolução de tela em 1024x768 pixel

Sistema Operacional	Processador	Memória	HD Livre
Microsoft Windows	500 MHz Intel Pentium III workstation ou equivalente	512 MB	850 MB
Linux	500 MHz Intel Pentium III workstation ou equivalente	512 MB	450 MB
Solaris OS (SPARC)	UltraSPARC II 450 MHz	512 MB	450 MB
Solaris OS (x86/x64 Platform Edition)	AMD Opteron 100 Série 1.8 GHz	512 MB	450 MB
Mac OS X	PowerPC G4	512 MB	450 MB

Configuração Recomendada de Hardware

Sistema Operacional	Processador	Memória	HD Livre
Microsoft Windows	1.4 GHz Intel Pentium III workstation ou equivalente	1 GB	1 GB
Linux	1.4 GHz Intel Pentium III workstation ou equivalente	1 GB	850 MB
Solaris OS (SPARC)	UltraSPARC IIIi 1 GHz	1 GB	850 MB
Solaris OS (x86/x64 Platform Edition)	AMD Opteron 100 Series 1.8 GHz	1 GB	850 MB
Mac OS X	PowerPC G5	1 GB	850 MB

Requerimentos de Software

NetBeans Enterprise Pack 5.5 executando sobre Java 2 Platform Standard Edition Development Kit 5.0 ou superior (JDK 5.0, versão 1.5.0_01 ou superior), contemplando a Java Runtime Environment, ferramentas de desenvolvimento para compilar, depurar, e executar aplicações escritas em linguagem Java. Sun Java System Application Server Platform Edition 9.

- Para **Solaris, Windows, e Linux**, os arquivos da JDK podem ser obtidos para sua plataforma em <http://java.sun.com/j2se/1.5.0/download.html>
- Para **Mac OS X**, Java 2 Platform Standard Edition (J2SE) 5.0 Release 4, pode ser obtida diretamente da Apple's Developer Connection, no endereço: <http://developer.apple.com/java> (é necessário registrar o download da JDK).

Para mais informações: <http://www.netbeans.org/community/releases/60/relnotes.htm>

Java™ DB System Requirements

Java™ DB is supported on the Solaris, Linux and Windows operating systems and Sun Java 1.4 or later.

Colaboradores que auxiliaram no processo de tradução e revisão

Aécio Júnior	Carlos Hilner Ferreira Costa	Kleberth Bezerra Galvão dos Santos
Alberto Ivo da Costa Vieira	Daniel Noto Paiva	Luiz Fernandes de Oliveira Junior
Alexandre Mori	Daniel Wildt	Maria Carolina Ferreira da Silva
Alexis da Rocha Silva	Denis Mitsuo Nakasaki	Maricy Caregnato
Aline Sabbatini da Silva Alves	Fábio Antonio Ferreira	Mauricio da Silva Marinho
Allan Wojcik da Silva	Givailson de Souza Neves	Paulo Oliveira Sampaio Reis
Angelo de Oliveira	Jacqueline Susann Barbosa	Ronie Dotzlaw
Aurélio Soares Neto	Jader de Carvalho Belarmino	Seire Pareja
Bruno da Silva Bonfim	João Vianney Barrozo Costa	Sergio Terzella
Carlos Fernando Gonçalves	José Francisco Baronio da Costa	Thiago Magela Rodrigues Dias

Auxiliadores especiais

Revisão Geral do texto para os seguintes Países:

- **Brasil** – Tiago Flach
- **Guiné Bissau** – Alfredo Cá, Bunene Sisse e Buon Olossato Quebi – ONG Asas de Socorro

Coordenação do DFJUG

- **Daniel deOliveira** – JUGLeader responsável pelos acordos de parcerias
- **Luci Campos** - Idealizadora do DFJUG responsável pelo apoio social
- **Fernando Anselmo** - Coordenador responsável pelo processo de tradução e revisão, disponibilização dos materiais e inserção de novos módulos
- **Rodrigo Nunes** - Coordenador responsável pela parte multimídia
- **Sérgio Gomes Veloso** - Coordenador responsável pelo ambiente JEDI™ (Moodle)

Agradecimento Especial

John Paul Petines – Criador da Iniciativa JEDI™

Rommel Faria – Criador da Iniciativa JEDI™

1. Objetivos

O **modelo de entidade-relacionamento** é uma técnica de definição das necessidades de informação de uma organização. Provê alicerces para produtos de alta qualidade, adequando os sistemas às regras de negócio. Isto envolve identificar os objetos de importância para a organização (**entidades**), as propriedades desses objetos (**atributos**) e como eles se relacionam (**relacionamentos**). Seus dois objetivos principais são um modelo exato da necessidade de informação para a organização, que servirá como uma estrutura de desenvolvimento de novos sistemas, e prover um modelo independente de plataforma de armazenamento e formas de acesso, de modo que possam ser tomadas decisões técnicas de implementação e de coexistência com sistemas já desenvolvidos.

Ao final desta lição, o estudante será capaz de:

- Entender os conceitos básicos associados com o Modelo de Entidade-Relacionamento (MER) que descreve o modelo conceitual de alto nível o qual fornece suporte ao projeto do banco de dados
- Aplicar a técnica de diagramação dos modelos de entidade-relacionamento para representar situações comuns de negócio

2. Modelo Entidade-Relacionamento

O Modelo Entidade-Relacionamento é uma representação lógica detalhada dos dados de uma organização ou de uma área de negócio. É apresentado em termos de entidades no ambiente de negócio, seus relacionamentos e atributos. Este conceito foi introduzido por **Chen** em 1976.

2.1. Área de Atuação

Para organizar o modelo conceitual, utilizamos o conceito de Área Temática. **Área Temática** é uma área de interesse da empresa voltada para os recursos principais, produtos, atividades e sobre os quais devem ser mantidas informações. Isto pode ser feito pelo agrupando de entidades. Normalmente, usam-se substantivos plurais para representar uma Área Temática. Um exemplo de uma Área Temática é mostrado na seguinte figura:

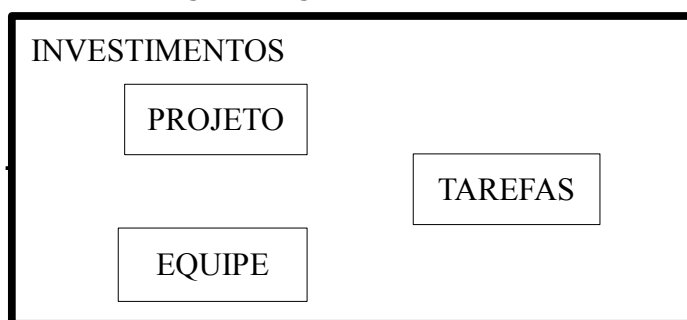


Figura 1: Exemplo de Área Temática

Nesse exemplo, a Área Temática INVESTIMENTOS consiste de três entidades, nomeadas PROJETO, TAREFA e EQUIPE. Os propósitos de existirem Áreas Temáticas são prover estrutura necessária para ajudar a focar nas especificidades do negócio e definir o escopo do sistema.

2.2. Entidades

Entidades podem ser pessoas, lugares, objetos, eventos ou conceitos de ambiente do usuário aos quais a organização precisa manter dados. Seguem exemplo de entidades:

Pessoa: EMPREGADO, ESTUDANTE, PACIENTE

Lugar: ESTADO, REGIAO, PAIS

Objeto: MAQUINA, PREDIO, AUTOMOVEL

Tipos de Entidades são coleções de entidades que compartilham propriedades ou características em comum. Também são conhecidas como **Classe de Entidade** e também são representadas por uma caixa retangular com o nome da entidade no seu interior. O nome deve ser em letras maiúsculas e no singular.

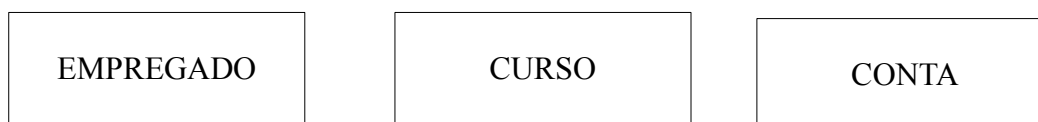


Figura 2: Exemplos de Entidades

Uma **instância de entidade**, por outro lado, é uma ocorrência única de um tipo de entidade. Um exemplo é mostrado na seguinte figura:

Tipo de Entidade:	EMPREGADO	Instâncias de EMPREGADO
Atributos:		
NUMERO EMPREGADO		642-17-8630
NOME		Michelle Brady
ENDERECO		100 Pacific ave.
CIDADE		San Francisco
ESTADO		Ca
CEP	98713	
ANO ADMISSAO		1989

2.3. Atributos

São propriedades ou características de uma entidade que são de interesse para a organização. São representados como elipses e são conectados por uma linha à entidade associada. Seus nomes são expressos usando-se letras maiúsculas. Como exemplo, considere a entidade ESTUDANTE com os seguintes atributos:

NUMERO ESTUDANTE
PRIMEIRO NOME
ULTIMO NOME
NOME DO MEIO
ENDERECO
TELEFONE

A entidade ESTUDANTE é modelada na seguinte figura:

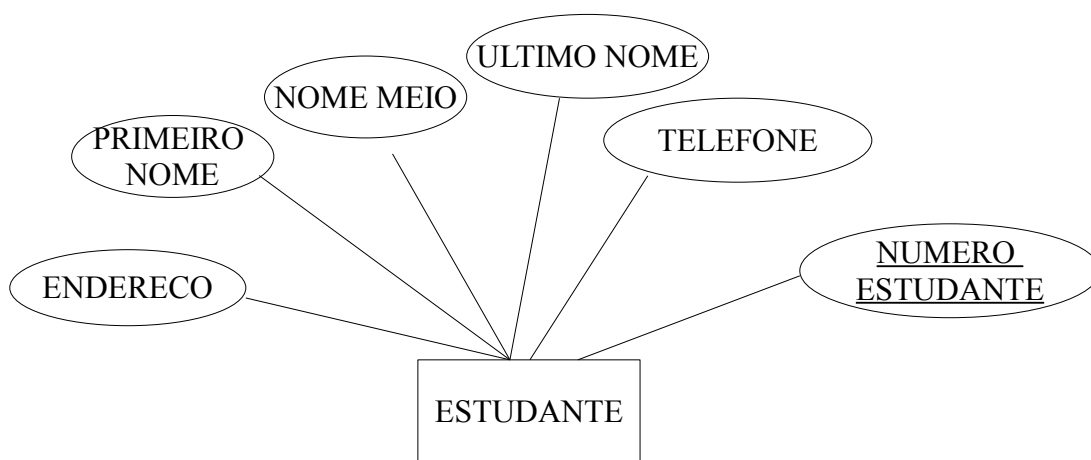


Figura 4: Entidade Estudante com atributos

Uma **chave candidata** é um atributo ou combinação de atributos que identificam unicamente cada instância de uma entidade. Significa que duas instâncias não podem ter o mesmo valor para estes atributos. Uma **chave composta** é uma chave candidata que contém mais de um atributo.

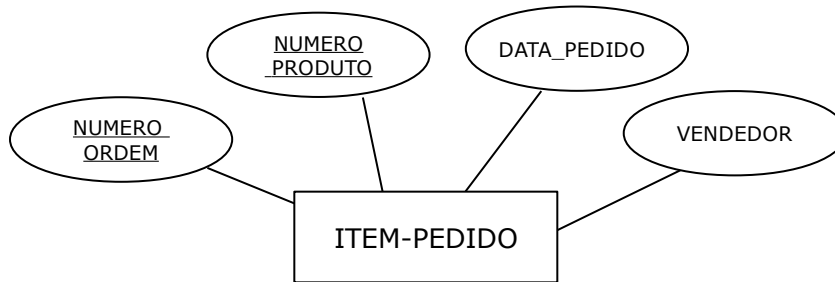
Uma **chave primária** é uma chave candidata que pode ser selecionada como um identificador único para uma entidade. Não pode conter valores nulos (NULL¹). É representada no Modelo Entidade-Relacionamento com seu nome sublinhado. Na figura 4, NUMERO ESTUDANTE é a chave primária da entidade ESTUDANTE, isto significa que dois estudantes não podem ter o mesmo número.

O critério para selecionar as chaves primárias são as seguintes:

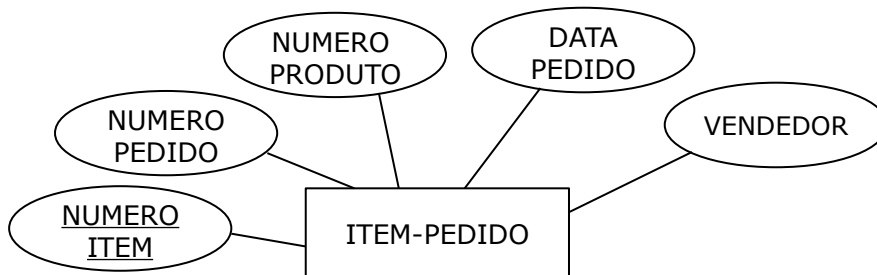
1. Escolher a chave candidata que não terá seu valor alterado no decorrer da vida de cada instância
2. Escolher a chave candidata que, para cada instância da entidade, tenha garantidamente valores válidos e não nulos. Se a chave candidata é uma combinação de dois ou mais atributos, tenha certeza que todas as partes da chave terão valores válidos, não nulos
3. Evitar o uso das chamadas "chaves inteligentes", cujas estruturas indicam classificação, localização, entre outros. Exemplo: Numero de Empregado é MA-10001 onde MA significa Matriz da empresa. Deve-se evitar isso porque quando o registro for modificado, dificultará modificar a chave primária assim como quando o empregado mudar de localização.
4. Considere substituir longas chaves compostas por atributos únicos. Veja na Figura 5, a entidade ITEM-PEDIDO tem inicialmente NUMERO PEDIDO, NUMERO PRODUTO e DATA PEDIDO como a chave primária. NUMERO ITEM tornou-se a chave primária, substituindo a

¹ Null não é zero (0), string vazio ou branco; significa um valor inexistente.

chave composta.



a) ITEM-PEDIDO tem chave composta de NUMERO PEDIDO, NUMERO_PRODUTO e DATA_PEDIDO.



b) ITEM-PEDIDO usa NUMERO_ITEM como a chave primária em detrimento da chave composta NUMERO_PEDIDO, NUMERO_PRODUTO, e DATA_PEDIDO.

Figura 5: Chave primária substituta

Chaves primárias podem ser:

- Atribuídas por sistema, automaticamente geradas por sistema, não necessariamente geradas por computador como um número da fatura ou um número oficial.
- Informadas pelo usuário, como um código de departamento.

Chave estrangeira é um atributo o grupo de atributos que é a chave primária de outra entidade. Ela é representada no modelo com o nome sublinhado por uma linha pontilhada.

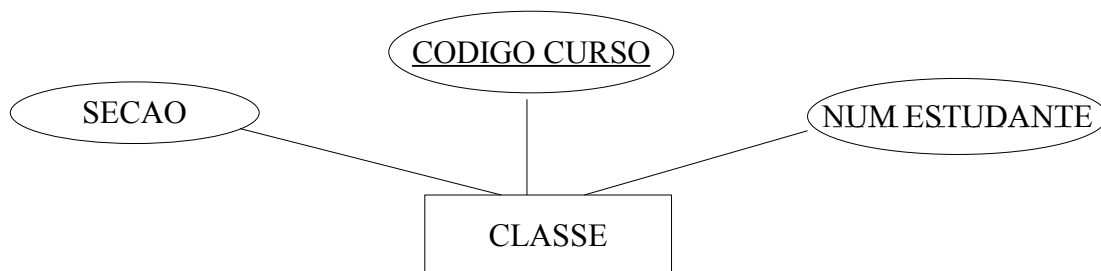


Figura 6: Ilustração de atributos

Na figura mostrada, a entidade CLASSE possui três atributos, chamados, SECAO, CODIGO CURSO e NUM ESTUDANTE. CODIGO CURSO é a chave primária enquanto NUM ESTUDANTE é uma chave estrangeira (que é a chave primária da entidade ESTUDANTE).

Existem atributos cujos valores são computados ou derivados de outros atributos existentes. Estes atributos são conhecidos como **dados derivados**. Não é recomendado utilizar tais atributos, pois causam dados redundantes que dificultam a atualização. Entretanto, existem casos em que a performance pode ser melhorada criando esses tipos de dados. Exemplo desses tipos de dados são CONTADORES, TOTALIZADORES e MÉDIAS.

Atributos multivalorados são atributos que podem conter mais de um valor para cada instância de entidade. Um exemplo de atributo multivalorado é mostrado na figura a seguir.

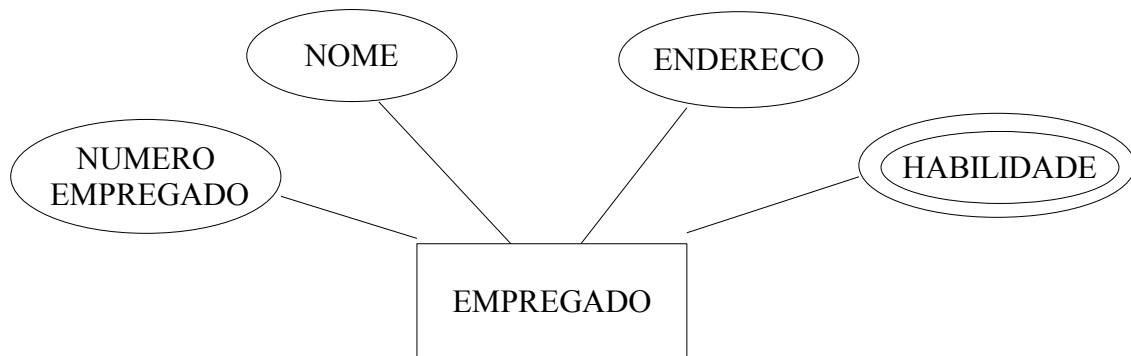


Figura 7: Atributos multi valorados

Nesse exemplo, um EMPREGADO pode ter várias ocorrências de HABILIDADE.

2.4. Relacionamentos

Relacionamentos em um Modelo Entidade-Relacionamento são associações entre instâncias de um ou mais tipos de entidades que são de interesse da organização. São considerados como a cola que une os vários componentes de Modelo Entidade-Relacionamento. Podem ser expressos de duas formas:

1. Usar verbos dentro de um losango
2. Usar verbos colocados nas linhas que conectam as entidades

Pode-se usar duas convenções. Entretanto, deve-se manter a consistência. Se a primeira forma de expressar relacionamento é utilizada, continue assim. As duas formas de representar relacionamentos são mostradas na figura a seguir. O relacionamento é lido como "Um EMPREGADO freqüentou um CURSO, um CURSO é freqüentado por um EMPREGADO".

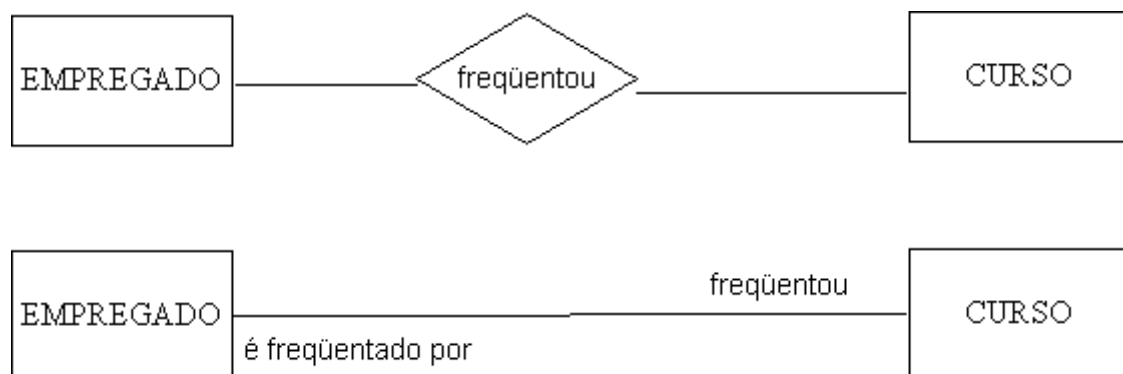


Figura 8: Duas formas de expressar um relacionamento

O grau de um relacionamento é a quantidade de tipos entidades que participam de um relacionamento. Os três graus mais comuns de relacionamentos são unário, binário e ternário.

Um relacionamento unário ocorre um relacionamento entre instâncias da mesma entidade. É também conhecida como relacionamento recursivo. A figura 9 mostra como modelar relacionamentos unários. Nesse exemplo uma PESSOA só pode ser casada com outra PESSOA. Outro exemplo é a figura 10 onde um EMPREGADO (gerente) pode gerenciar um ou mais EMPREGADOS; e, um EMPREGADO é gerenciado por outro EMPREGADO (gerente). O último exemplo mostrado na figura 11 demonstra que um ITEM consiste de vários componentes; um ITEM pode ser parte de vários componentes. Nesse exemplo, o relacionamento pode ter um atributo.

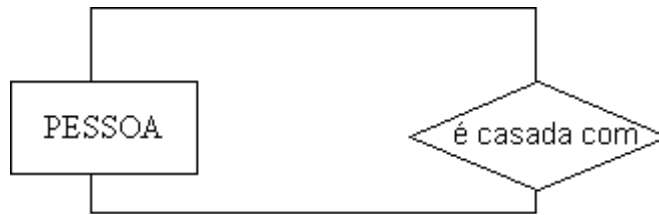


Figura 9: Relacionamento unário (Um-para-um)

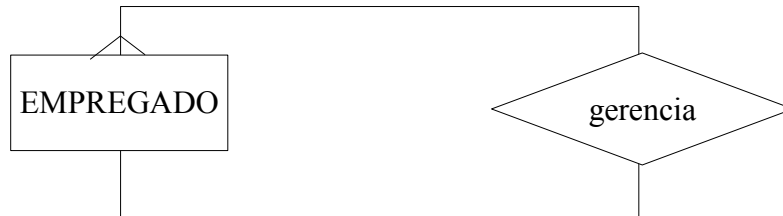


Figura 10: Relacionamento Unário (um-para-muitos)

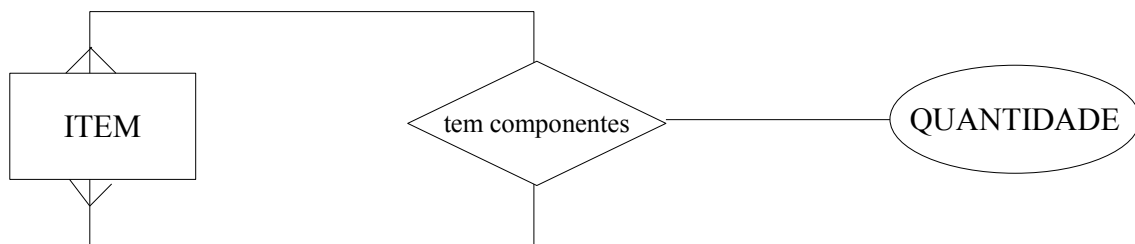


Figura 11: Relacionamento Unário (muitos-para-muitos)

Um **relacionamento binário** ocorre entre instâncias de dois tipos de entidade. Este é o tipo de relacionamento mais comum. Na figura a seguir, a um EMPREGADO é atribuído a uma vaga de garagem. Uma VAGA DE GARAGEM é designada para um EMPREGADO.

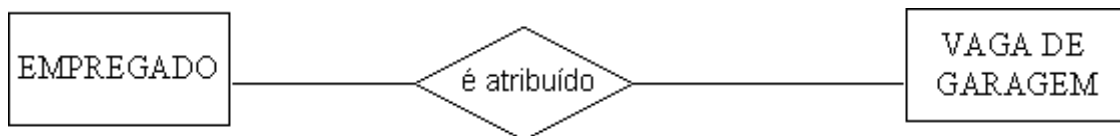


Figura 12: Relacionamento Binário (Um-para-um)

Na figura a seguir, uma LINHA DE PRODUTO contém muitos PRODUTOS. Um PRODUTO está contido em uma LINHA DE PRODUTO. Este é um exemplo de um relacionamento binário com cardinalidade um-para-muitos.

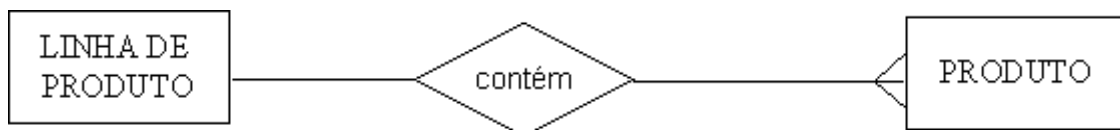


Figura 13: Relacionamento binário(um-para-muitos)

Na figura a seguir, um ESTUDANTE pode se matricular em um ou muitos CURSOS; um CURSO pode ter um ou muitos ESTUDANTES matriculados. Este é um exemplo de relacionamento binário com cardinalidade muitos-para-muitos.

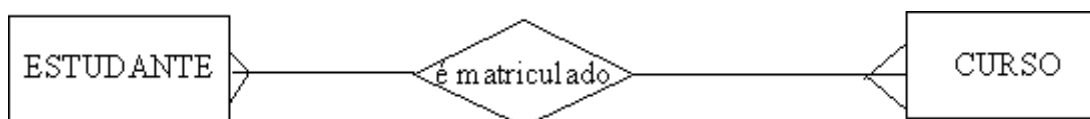


Figura 14: Relacionamento binário (Muitos-para-muitos)

O **relacionamento ternário** é um relacionamento simultâneo entre instâncias de três tipos de entidades. A figura a seguir mostra um exemplo. Muitas PARTES são expedidas de diversos POSTOS de diferentes FORNECEDORES.

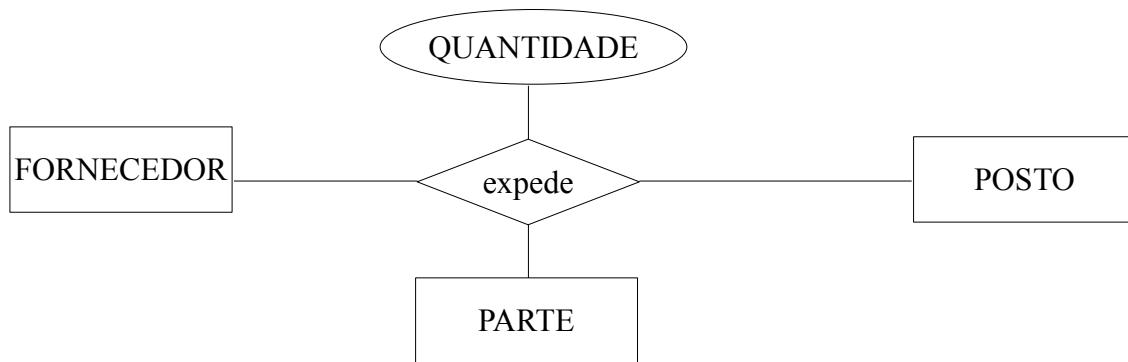


Figura 15: Relacionamento Ternário

A **cardinalidade de um relacionamento** é o número de instâncias da entidade B que pode ser ou deve ser associada com cada instância da entidade A. Partindo do princípio de que a entidade A está relacionada com a entidade B, são modelados como segue:

1. **Cardinalidade obrigatoriamente um** é modelada como duas linhas verticais próximo ao símbolo da entidade. É lido como “um e somente um”.

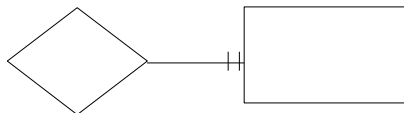


Figura 16: Cardinalidade um mandatória

2. **Cardinalidade múltipla** (1, 2, ..., muitos) é modelada como um pé de galinha. Lida como “um para muitos”. Demonstrado na figura a seguir.

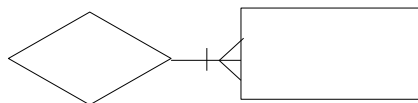


Figura 17: Cardinalidade Múltipla

3. **Cardinalidade opcional** (0 ou 1) é modelada com um círculo e uma linha vertical perto da entidade. É lida como “zero ou um”.

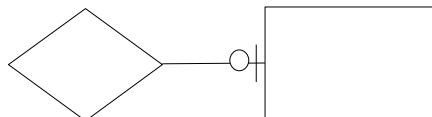


Figura 18: Cardinalidade opcional 0 ou 1

4. **Cardinalidade opcional** (0-muitos) é modelada como um círculo e um pé de galinha perto da entidade. É lida como “zero ou muitos”.

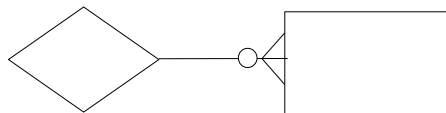


Figura 19: Cardinalidade opcional zero ou muitos

A **cardinalidade mínima** de um relacionamento é o número mínimo de instâncias da entidade B que podem ser associadas a cada instância da entidade A. A **cardinalidade máxima** de um relacionamento é o número máximo de instâncias que podem ser associadas a cada instância da entidade. Na Figura 20, uma PRATELEIRA pode ter zero ou mais PRODUTOS; um PRODUTO é estocado em uma e só uma PRATELEIRA.

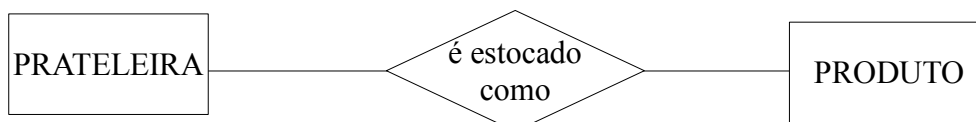


Figura 20: Cardinalidade do Relacionamento

Se a cardinalidade mínima é zero, a participação da entidade é opcional. Se a cardinalidade mínima é um, a participação é **obrigatória**.

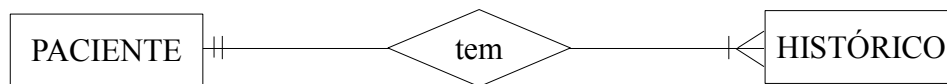


Figura 21: Ambos os lados tem participação obrigatória

Um exemplo de quando os dois lados do relacionamento têm participação obrigatória: um **PACIENTE** deve ter, pelo menos, um **HISTÓRICO**; e, um **HISTÓRICO** é associado com um e só um **PACIENTE**.

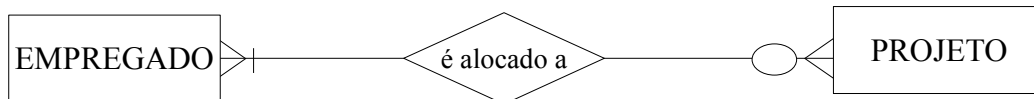


Figura 22: Um lado tem a participação obrigatória e o outro tem a participação opcional

Outro exemplo onde um lado tem participação obrigatória e o outro tem participação opcional. Um **EMPREGADO** pode ser alocado a um ou mais **PROJETOS**, ou não, um **PROJETO** é alocado a, pelo menos, um **EMPREGADO**.



Figura 23: Relacionamento unário com participação opcional

Esta figura mostra uma participação opcional em um relacionamento unário. Uma **PESSOA** é casada com uma e somente uma pessoa, ou não, neste caso, a pessoa é solteira.

Uma **dependência de existência** significa que uma instância de uma entidade não pode existir sem alguma outra entidade. **Entidade fraca** é um tipo de entidade que possui uma dependência de existência. Um **relacionamento identificado** é aquele onde a chave primária da entidade pai é usada como parte da chave primária da entidade dependente. A figura a seguir mostra um exemplo de um relacionamento identificado. **COPIA DE FILME** é uma entidade fraca porque tem uma dependência de existência com um **FILME**. Uma **COPIA DE FILME** não pode existir sem um **FILME**.

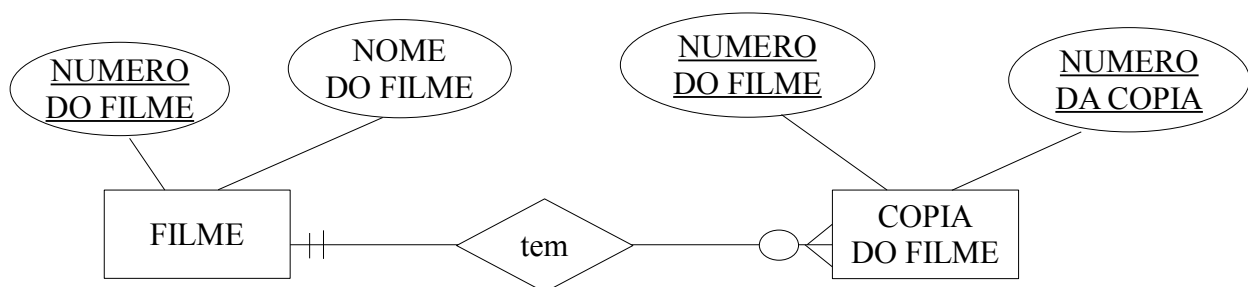


Figura 24: Dependências de Relacionamento

Alguns benefícios de se identificar relacionamentos:

1. integridade dos dados
2. facilidade de acesso dos dados dependentes

3. Análise de Situação: Descobrindo Entidades, Atributos e Relacionamentos

Uma maneira fácil para se descobrir entidades, atributos e relacionamentos consiste em perguntar ao usuário sobre suas perspectivas. Normalmente, a resposta do usuário é uma situação. Uma situação é um conjunto bem-definido de circunstâncias que pode ser descrito usando uma linguagem natural suficientemente completa. Uma linguagem natural completa inclui as seguintes construções gramaticais: substantivo, verbo e modificadores.

3.1. Entidades e Substantivos

Um **substantivo** é o nome de um tipo de pessoa, animal, planta, lugar, coisa, substância ou idéia. Também pode representar objetos animados ou inanimados que podem ser tangíveis ou intangíveis. É impossível de se especificar qualquer situação sem se usar, pelo menos, um substantivo.

Um **substantivo próprio** é o nome de uma ocorrência particular ou instância de um substantivo. Um **pronome** é uma palavra usada como substituta de um substantivo e se refere a um substantivo conhecido no contexto onde é usado.

Entidades em qualquer situação são substantivos.

Os passos para se descobrir entidades seguem:

- Identificar e definir a entidade
 - Questionar-se, "Qual pessoa, lugar ou objeto uma empresa quer guardar informações?"
 - Procurar pelo tipo ao invés das instâncias ou ocorrências. Instâncias estão na forma de substantivos próprios
 - Usar os tipos comuns como o nome da entidade
- Determinar a chave primária da entidade
 - Questionar-se, "O que diferencia unicamente as instâncias de uma entidade?"
 - Caso não exista nenhuma chave primária, criar uma coluna de código ou número da chave primária da entidade
- Documentar a entidade

Nem todos os substantivos são entidades (todas as entidades são substantivos). Alguns deles são atributos disfarçados. Entidades existem por si só. Atributos têm significados somente no contexto das entidades que os descrevem. Entidades são caracterizadas usando atributos e não possuem características próprias. Exemplos de atributos em disfarce são "nome", "descrição" e "cor".

3.2. Relacionamentos e Verbos

Um **verbo** é uma palavra que descreve um modo de ser, uma associação, uma ação ou um evento. Verbos descrevem o estado dos substantivos e os relacionam. Relacionamentos são verbos de uma situação.

Os passos para se descobrir relacionamentos seguem:

- Identificar e definir o relacionamento
 - Questionar-se, "Qual o relacionamento da <entidade A> com a <entidade B>?"
- Determinar o grau do relacionamento
 - Questionar-se, "É unário, binário ou ternário?"
- Determinar a cardinalidade do relacionamento

- Questionar-se, "É obrigatoriamente um, muitos, opcional 0-1 ou opcional zero-muitos?"
- Documentar o relacionamento

3.3. Atributos e Modificadores

Um **modificador** é uma palavra que qualifica um substantivo ou um verbo sobre seu caráter, quantidade ou extensão. Um **adjetivo** é um modificador de um substantivo. Um **advérbio** é um modificador de um verbo. Atributos são modificadores de uma situação.

Os passos para se descobrir atributos seguem:

- Identificar e definir o atributo
 - Questionar-se, "Quais características de uma entidade ou relacionamento as quais interessam à organização?"
- Determinar quais atributos são realmente atributos, e quais são entidades.
 - Verificar a frase preposicional

Por exemplo: Salário do Empregado, Nome do Cliente

Salário somente é definido dentro do contexto de um empregado. Similarmente, nome é definido dentro do contexto de um cliente. Salário e nome são atributos do empregado e do cliente, respectivamente

- Realizar o processo de normalização. Normalização é o processo de converter estruturas complexas em estruturas simples e estáveis. Embora esse processo seja feito normalmente na fase de projeto do banco de dados, pode ser usado para simplificar formas que os usuários mostram durante a fase de análise do desenvolvimento de software. A normalização é discutida com mais detalhes no capítulo do Projeto Lógico de Banco de Dados
- Usar da intuição
- Documentar o atributo

Considere o seguinte pedaço de entrevista para uma Loja Orgânica:

Entrevistador: Quais pessoas, lugares ou objetos deseja manter como registro?

Entrevistado: "Bem, Ma, eu e os outros 300 empregados temos administrado essa pequena loja de alimentos saudáveis muito bem sem utilizar computadores, entretanto reconhecemos que poderíamos ter um maior controle, entende o que eu digo? Claro que sim. Podemos criar Códigos de Empregados se for necessário..."

"De qualquer maneira, é necessário termos os registros de todos os diferentes tipos de itens - germen de trigo, vitamina E, granola coberta com chocolate - este vende muito bem. Séria melhor bolarmos um número para todos, pois são muitos tipos de itens. E precisamos saber quais itens são vendidos e em quais lojas e quais não. Seria interessante conhecer quanto cada loja tem em estoque. Não temos números para as lojas, mas podemos criá-los..."

"Temos lojas em 3 estados do País? E estamos pensando em abrir novas filiais em outros estados..."

Texto 1: Exemplo da entrevista de uma Loja Orgânica

O primeiro passo é identificar as entidades. Identificar os substantivos no texto. Alguns exemplos estão listados abaixo:

Empregado
Loja
Computador
Número do Empregado

Germe de Trigo, Vitamina E e Granola Coberta com Chocolate
Estados

Nem todos os nomes são entidades; alguns são atributos disfarçados. Alguns exemplos são:

1. NUMERO DE EMPREGADO tem significado no contexto do EMPREGADO, por exemplo, é um atributo de um EMPREGADO.
2. Considere a sentença. "Melhor você dar número a todos eles, porque nós temos muitos tipos de itens." Os NUMEROS mencionados são um atributo da entidade ITEM. E o NUMERO também é um atributo da LOJA na sentença, "Não temos números para as lojas, mas podemos criá-los..."
3. Considere a enumeração, "...germe de trigo, vitamina E, granola coberta com chocolate...". Representam exemplos de itens sendo vendidos. O substantivo comum que representaria tudo isso seria ITEM ou PRODUTO. No modelo, ITEM é o nome da entidade.

A figura abaixo mostra o diagrama inicial das entidades que foram descobertas até agora.

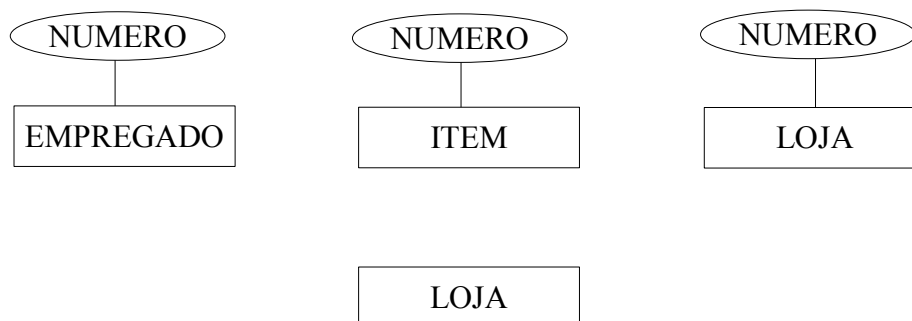


Figura 25: Entidades Iniciais

O próximo passo é identificar os relacionamentos entre as entidades. Nesse caso, os verbos são analisados para checar se há uma conexão entre as entidades. Alguns exemplos são:

1. Considere a sentença, "...precisamos saber quais itens são vendidos e em quais lojas e quais não...". O verbo "vendido" conecta ITENS às LOJAS.
2. Considere a sentença, "...temos lojas em 3 estados do país?...". O verbo "temos" conecta as LOJAS ao ESTADO.
3. Em alguns casos, relacionamentos não são explicitamente mostrados, e precisam ser descobertos pela **intuição**. Por exemplo, EMPREGADOS trabalham em LOJAS.

Assim que os relacionamentos forem identificados, a cardinalidade dos relacionamentos deve ser definidas.

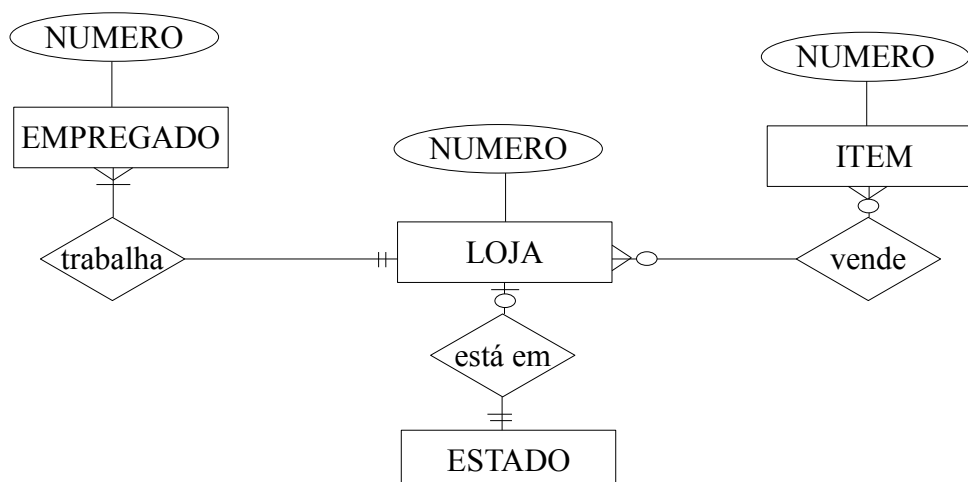


Figura 26: Entidades e seus Relacionamentos definidos

A figura mostra a modelagem dos relacionamentos e suas cardinalidades em um primeiro estágio.

Para finalizar, identificamos atributos adicionais olhando os adjetivos, advérbios e frases preposicionais. Alguns exemplos:

1. Considere a frase, "...Seria interessante conhecer quanto cada loja tem em estoque...". Nesse exemplo, querem saber quantos itens existem em cada loja. Isso é um atributo do relacionamento "vende".
2. Em alguns casos, use o senso comum para manter os registros como nome dos empregados, loja e estado.

Identifique a chave primária da entidade. A figura a seguir mostra o MER do transcrito da entrevista.

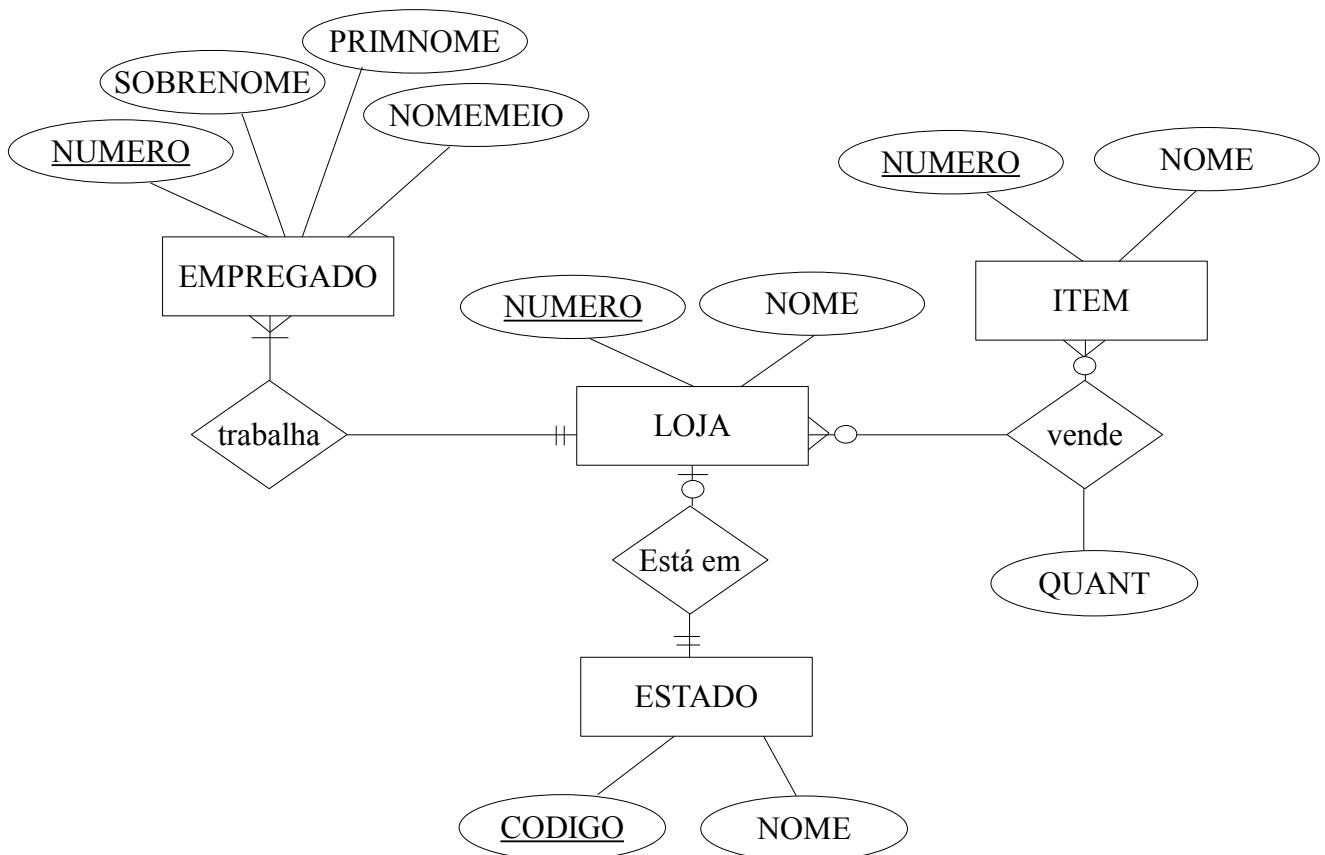


Figura 27: Modelo Entidade-Relacionamento para Loja Orgânica

3.4. Modelo de Entidade-Relacionamento Avançado

Gerúndios

Gerúndios são relacionamentos **muitos pra muitos** que o administrador de dados escolhe modelar como tipos de entidade com vários relacionamentos de **um pra muitos**. Como exemplo, considere a seguinte figura que mostra ENTREGA é modelado como um gerúndio.

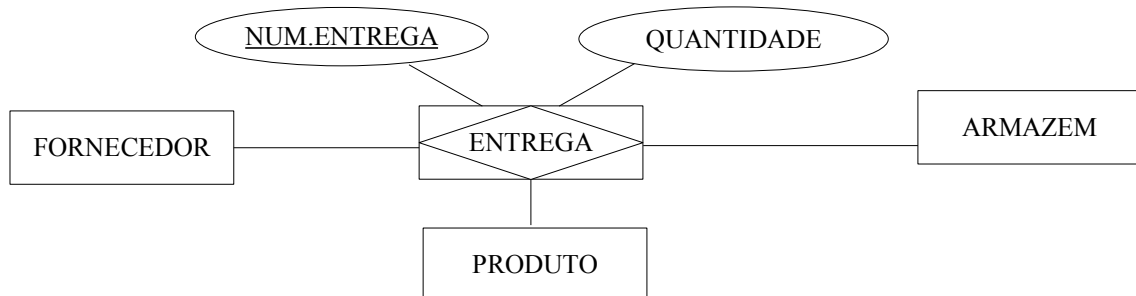


Figura 28: Exemplo de Gerúndio

Vários FORNECEDORES entregam vários PRODUTOS para vários ARMAZENS. NUMERO DA ENTREGA e QUANTIDADE são atributos do gerúndio.

Modelando Atributos Multivalorados

É um atributo que pode conter mais de um valor. Cada atributo multivalorado, ou mais, geralmente cada grupo de repetição, é convertido em um tipo de entidade separada que tem um relacionamento com o tipo da entidade da qual foi removido. Considere a figura 29 com o atributo multivalorado chamado COMPETENCIA. Nesse exemplo, um empregado tem muitas competências. Removemos o atributo multivalorado e o transformamos em uma entidade separada com um relacionamento com a entidade original. O MER modificado é mostrado na figura 30.

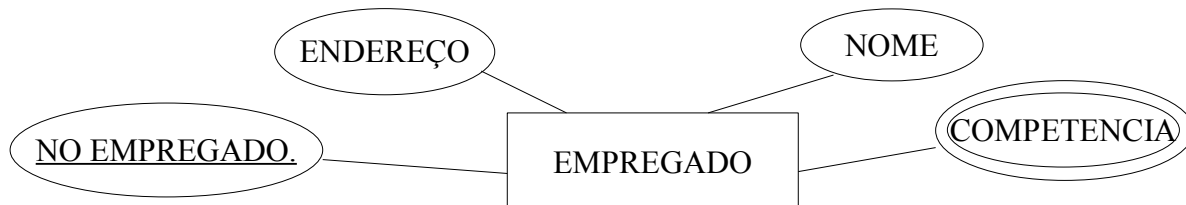


Figura 29: Empregado com atributo multivalorado

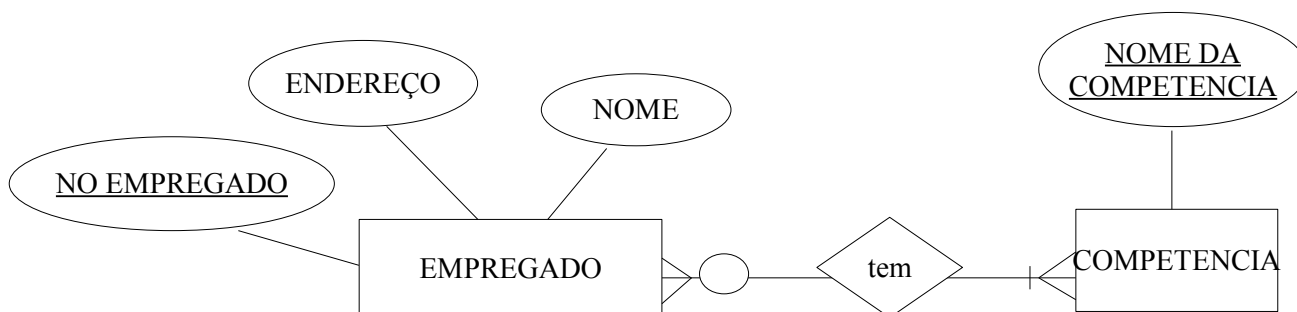


Figura 30: Atributo Multivalorado Remodelado

Modelando Grupos de Repetição

Um **grupo de repetição** é um conjunto de dois ou mais atributos multivalorados que estão logicamente relacionados. Considere um prontuário de um paciente como o mostrado na figura abaixo.

PATIENT CHART		
Número do Paciente: 639147-0		
Nome do Paciente: Michael Smith		
Endereço: 329 Fourth St.		
Data de		
<u>Visita</u>	<u>Médico</u>	<u>Sintoma</u>
24/03/94	Ryan	Febre
06/07/94	Nelson	Sore Garganta
16/08/94	Ryan	Resfriado
...

Figura 31: Exemplo de um Prontuário de Paciente

No exemplo mostrado acima, Data de Visita, Médico e Sintoma ocorrem várias vezes. Isto é um grupo de repetição que mostra o histórico do paciente. O MER (Modelo de Entidade-Relacionamento) deste prontuário é mostrado na figura abaixo.

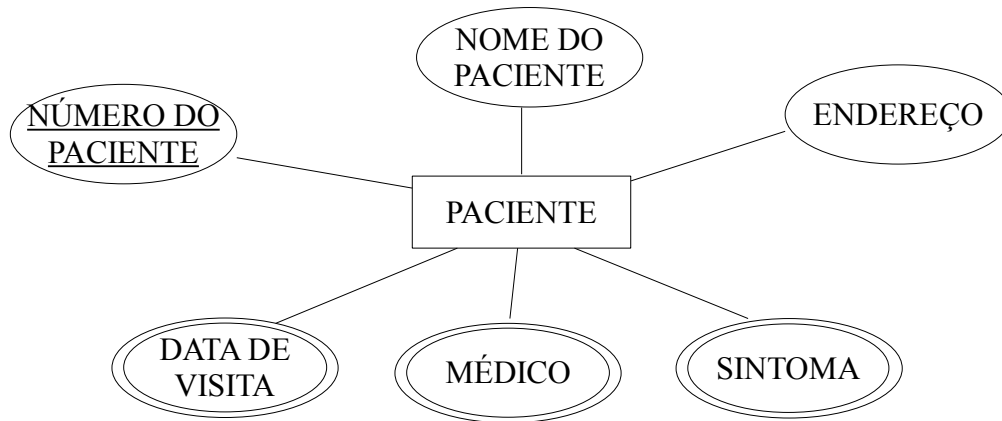


Figura 32: Grupo Repetido do Histórico do Paciente

O grupo repetido é removido através da criação de outra entidade que representaria este grupo. Uma chave primária pode ser criada ou escolhida entre os atributos existentes. A chave primária da entidade original torna-se uma chave estrangeira da nova entidade. A figura abaixo mostra o prontuário remodelado do paciente. Uma nova entidade chamada HISTÓRICO DO PACIENTE é criada e uma nova chave primária foi definida com o nome NÚMERO DO HISTÓRICO. O HISTÓRICO DO PACIENTE tem NÚMERO DO PACIENTE como sua chave estrangeira.

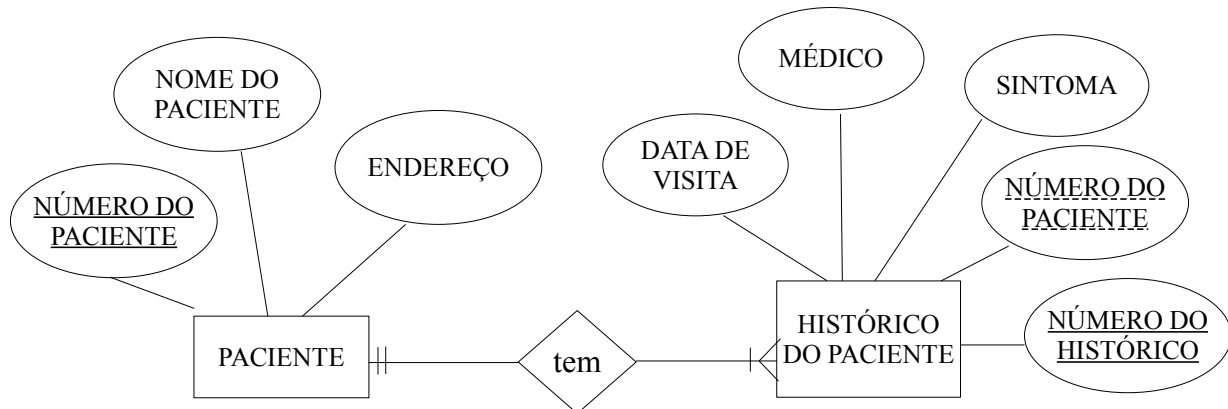


Figura 33: DER do prontuário do Paciente Remodelado

Modelando Dados dependentes de Tempo

Um selo de tempo (*time-stamp*) é simplesmente um valor de tempo (tal como data e hora) que é associado a um valor de data. Como exemplo, considere um produto cujo preço varie ao longo do tempo. Alterações de preço devem ser acompanhadas. A figura 34 mostra o MER deste exemplo. PREÇO e DATA EFETIVA são modelados como um grupo de repetição.

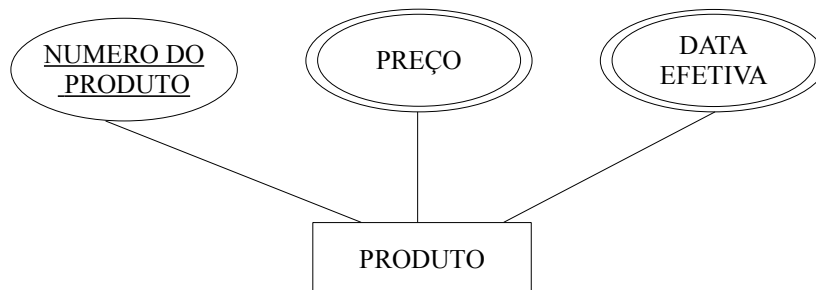


Figura 34: DER Preço varia com o tempo como um grupo de repetição

O grupo de repetição deve ser removido e uma nova entidade, criada. Uma nova entidade chamada HISTÓRICO DE PREÇO é criada com uma chave composta de PRODUTO NÚMERO e DATA EFETIVA. A figura abaixo mostra o MER remodelado do preço.

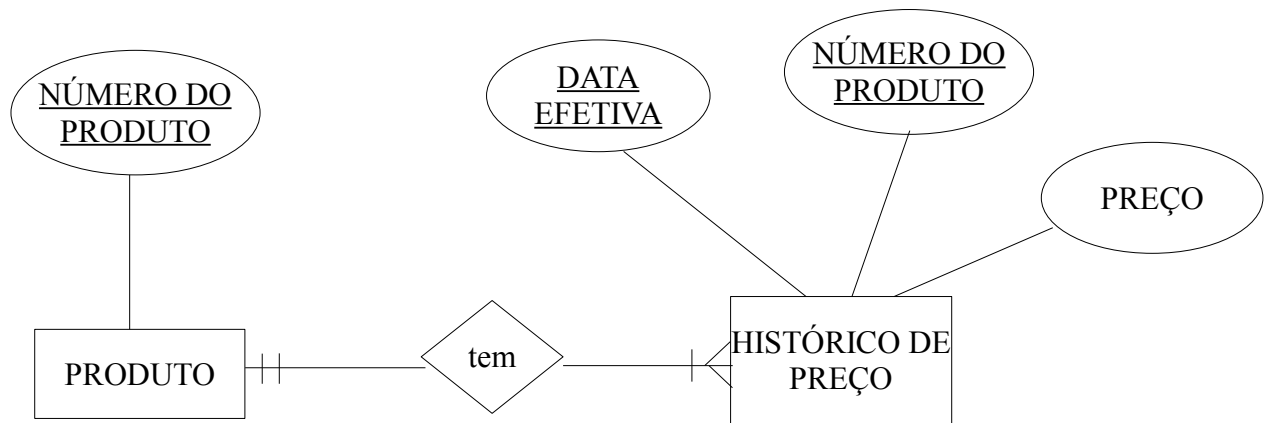


Figura 35: Mudança de Preço ao longo do tempo remodelado

Generalização e Categorização

Generalização é o conceito de que algumas coisas são subtipos de outras coisas mais gerais. Como exemplo, um passageiro de uma companhia aérea é um subtipo de um passageiro.

Categorização é o conceito de que algumas coisas se transformam em vários subtipos. Como exemplo, um sorvete pode ter vários sabores.

Um outro exemplo. Um EMPREGADO pode ser remunerado por hora (EMPREGADO-HORA), por mês (EMPREGADO ASSALARIADO) ou CONSULTORES. A lista de seus atributos é a que se segue:

Tipo de Entidade: EMPREGADO POR HORA

Atributos: NÚMERO DO EMPREGADO
NOME
ENDEREÇO
DATA DE ADMISSÃO
PERCENTAGEM HORÁRIA

Tipo de Entidade: EMPREGADO ASSALARIADO

Atributos: NÚMERO DO EMPREGADO
NOME
ENDEREÇO
DATA DE ADMISSÃO
SALÁRIO ANUAL
OPÇÕES DE AÇÕES

Tipo de Entidade: CONSULTOR

Atributos: NÚMERO DO EMPREGADO
NOME
ENDEREÇO
DATA DE ADMISSÃO
NÚMERO DO CONTRATO
PERCENTUAL DIÁRIO

Observe que estas entidades compartilham atributos. Existem várias formas de desenvolver modelos conceituais de generalização e categorização. A seguir as opções:

1. Definir uma entidade única EMPREGADO para representar todos os tipos.
2. Definir uma entidade separada para cada tipo.
3. Definir uma entidade supertipo EMPREGADO e entidades subtipos EMPREGADO POR HORA, EMPREGADO ASSALARIADO E CONSULTORES.

Na figura abaixo o MER de EMPREGADO usando a terceira opção.

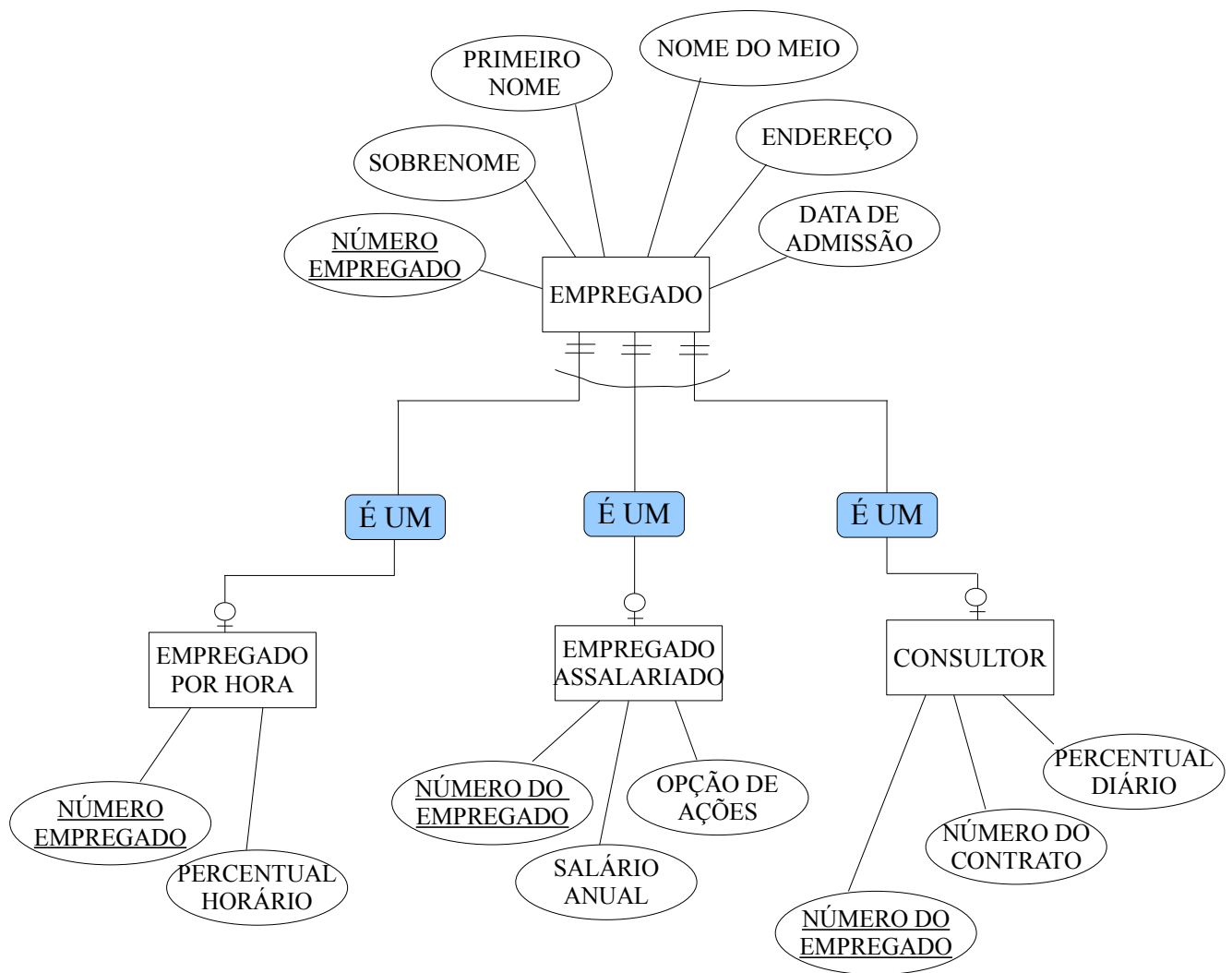


Figura 36: Modelo de Categorização de Empregado

Um **supertipo** é uma entidade genérica que é subdividida em subtipos. O supertipo contém atributos que são comuns a todos os seus subtipos. Um **subtipo** é um subconjunto de um supertipo. Contém atributos específicos de si próprio. A chave primária de subtipos é a mesma de uma chave primária do supertipo.

Um **relacionamento supertipo-subtipo** é um relacionamento chamado “é-um”. É representado com um retângulo com bordas arredondadas. A cardinalidade do relacionamento de um subtipo para um supertipo é sempre mandatória; enquanto que a cardinalidade do relacionamento de um supertipo para o subtipo é sempre opcional. A notação da cardinalidade é modelada opcionalmente.

Um relacionamento supertipo-subtipo é um **relacionamento exclusivo** quando os subtipos são mutuamente exclusivos e cada instância do supertipo é categorizada com exatamente um subtipo. É representada como uma linha curva logo abaixo da entidade supertipo.

Relacionamentos de **subtipos completos** ocorrem quando todos os subtipos são definidos por um supertipo. Não existem mais subtipos definidos para um supertipo em particular. O EMPREGADO e seus subtipos definidos a figura a seguir é um exemplo.

Relacionamentos de **subtipos não completos** ocorrem quando alguns (mas não todos) dos subtipos tenham sido definidos. Um exemplo é mostrado na figura a seguir. O supertipo VEÍCULO tem AUTOMÓVEL, CAMINHÃO e MOTO como seus subtipos. Contudo, pode haver outros tipos de veículos não definidos. O retângulo em branco representa a porção não completa do relacionamento.

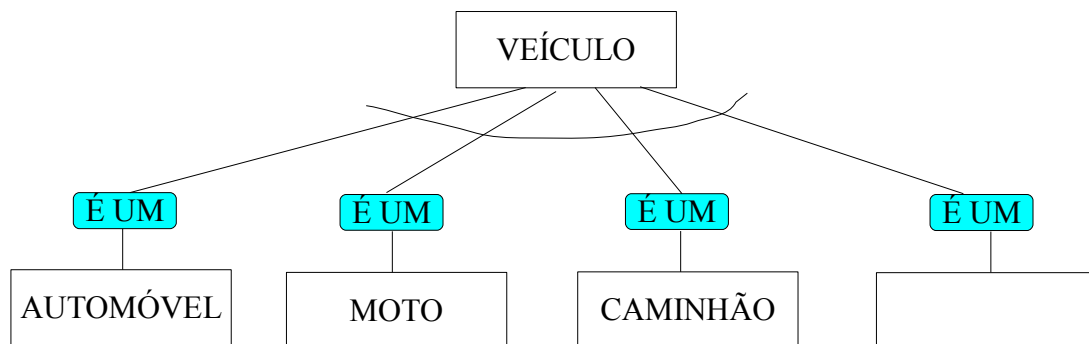


Figura 37: Relacionamentos de subtipos completos e não completos

Um Relacionamento de **subtipos não-exclusivos** ocorre quando subtipos podem se sobrepor. Uma instância de um supertipo pode simultaneamente pertencer a mais de um subtipo. A figura abaixo mostra um exemplo. Aqui, um veículo de direção 4x4 pode ser um Utilitário Esportivo ou Off-Road.

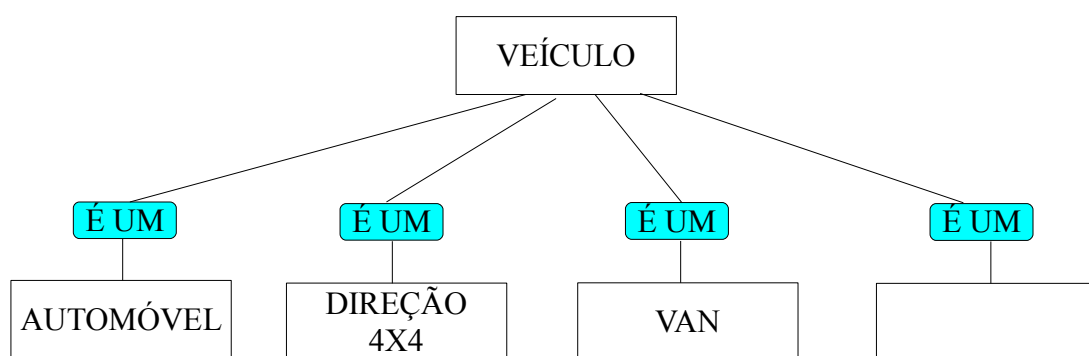


Figura 38: Subtipos não-exclusivo e não-exaustivo

Generalização ou categorização tem a propriedade chamada **herança**.

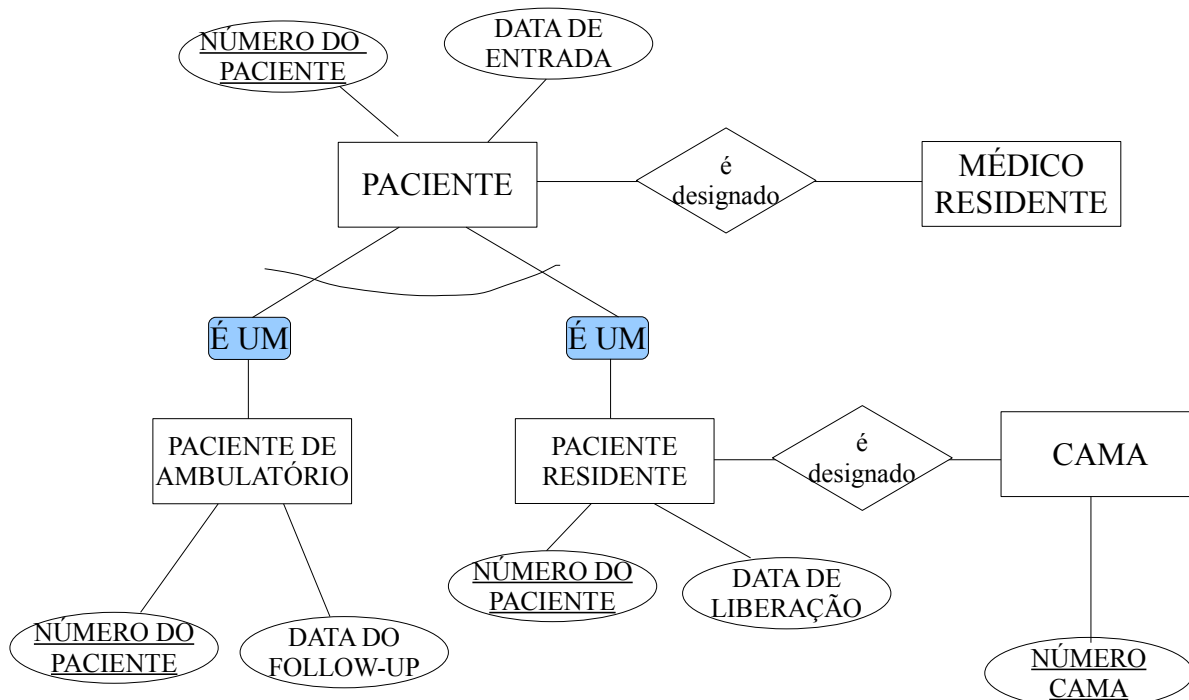


Figura 39: Exemplo de Herança

Significa que tipos de entidade ou classes de objeto são arranjados em uma hierarquia na qual cada tipo de entidade assume os atributos daqueles que estão mais acima na hierarquia. A figura acima ilustra um exemplo. Ambos PACIENTE DE AMBULATÓRIO e PACIENTE RESIDENTE herdam o atributo DATA DE ENTRADA e é atribuído o relacionamento da entidade PACIENTE.

4. Exercício

4.1. Entrevista 1

Leia a transcrição de uma entrevista feita com um Corretor de Imóveis.

O usuário diz:

"Tudo certo. Eles me disseram que você pode ajudar. E eu espero que você possa mesmo, pois, 1400 unidades, como você sabe, é um número bem grande..."

"Eu preciso saber quem está pagando o aluguel. Eu realmente não me importo com quem está morando, apenas quem está pagando o aluguel. Nós os chamamos de responsável pelo pagamento. Somente um responsável por cada unidade. Eu preciso de seus nomes e números de seguridade social. Um responsável pode pagar o aluguel de mais de uma unidade? Não vejo por que não..."

"Preciso de uma porção de dados de cada unidade. Número de quartos, por exemplo. Se tem ou não um fogão e lavadora de pratos. E quais vagas de estacionamento estão atribuídas a cada unidade. Número? Claro, as vagas são numeradas, mas elas não combinam com os números das unidades, e não podemos fazer nada para mudar isso. Unidade 103, por exemplo, tem as vagas 1201 e 1202. E não podemos atribuir uma vaga de estacionamento para mais de uma unidade."

"Algumas dessas unidades nós chamamos unidade de luxo, tipo L. Outras são tipo N, de normal, e existe uma porção de unidades econômicas, tipo E. O valor do aluguel depende do tipo de unidade."

"Sim, características. Características adicionais. Temos tudo codificado mas sempre estamos pensando em novas siglas. Como o quê? Como VP para 'vista da piscina', e PT para 'perto das quadras de tênis'. Nós queremos manter um registro deste tipo de coisa. Quero listar todas estas características e eu quero também encontrar quais unidades tem tais características e quais não tem..."

"Por que você troca tanto de canetas? O que é que você está desenhando aí? O professor de Avaliação do ERA que você me fez participar disse que deveria usar preto antes de usar vermelho, e que deveria explicar como as tabelas são. Na realidade, vou definir os dados de amostragem..."

4.2. Entrevista 2

Leia a seguinte situação e desenhe o diagrama de entidade-relacionamento resultante da entrevista com o Gerente da Loja de Eletrônicos.

O gerente da loja diz:

"Temos uma grande confusão aqui. Não sabemos a quem pertence este CD player e também não sabemos a quem pertence este forno. De certa forma, teremos que ter um sistema melhor de rastreamento que identifique o que o cliente trouxe e o serviço a ser executado. O nome e o telefone do cliente nós gravamos..."

"Precisamos de um sistema melhor de rastreamento de técnicos também. Seus nomes e em quais atividades eles estão trabalhando em determinado momento, e quanto tempo eles levam para o cálculo da cobrança de horas. Claro que um técnico pode trabalhar numa atividade, e esta atividade pode demandar mais de um técnico para ser executada. Não, eu realmente não me importo com quem tem uma atividade atribuída mas eu gostaria de saber se um serviço já foi executado ou não, a atividade quero dizer. Apenas um código para indicar; SIM significando que a atividade já foi executada e NÃO para uma atividade ainda não executada."

"Como diferenciar um equipamento do outro? O sistema irá numerá-los e vamos

gravar o número em algum lugar que o cliente não possa ver. Acho que estaria bem TV para televisão, RD para rádio, CP para computador. O que é o que? Não, cada equipamento é de um único tipo. Nós precisamos de uma descrição para cada equipamento também. Esses códigos não são suficientes...”

“Temos de ter um acompanhamento do teste do equipamento também. Estes multitestes superTech custam por volta de \$2000 por peça. Temos 11 deles agora. São numerados de 101 até 111. O que eu quero saber é qual técnico está usando qual multitteste. E em qual bancada ele está trabalhando. O que você disse? Certo, somente um equipamento por técnico. E somente um técnico pode utilizá-lo por vez...”

“As bancadas? Bem, como pode ver, são grandes. Colocamos números no final de cada mesa. Temos quatro ou cinco técnicos trabalhando numa bancada. Cada técnico é sempre designado para uma única bancada...”

Parceiros que tornaram JEDI™ possível



Instituto CTS

Patrocinador do DFJUG.

Sun Microsystems

Fornecimento de servidor de dados para o armazenamento dos vídeo-aulas.

Java Research and Development Center da Universidade das Filipinas

Criador da Iniciativa JEDI™.

DFJUG

Detentor dos direitos do JEDI™ nos países de língua portuguesa.

Politec

Suporte e apoio financeiro e logístico a todo o processo.

Instituto Gaudium

Fornecimento da sua infra-estrutura de hardware de seus servidores para que os milhares de alunos possam acessar o material do curso simultaneamente.