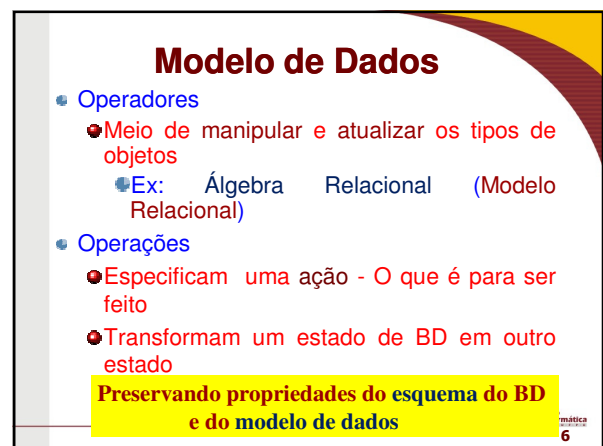
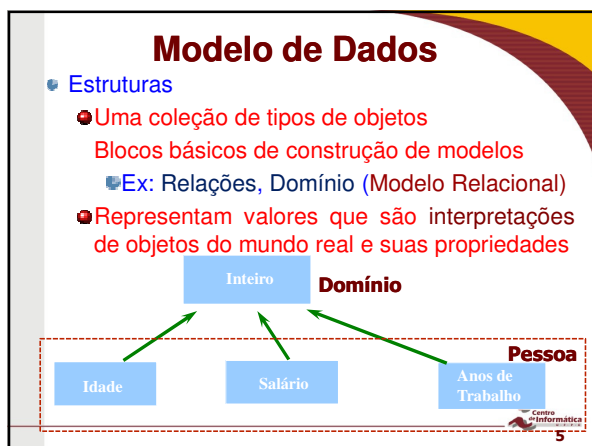
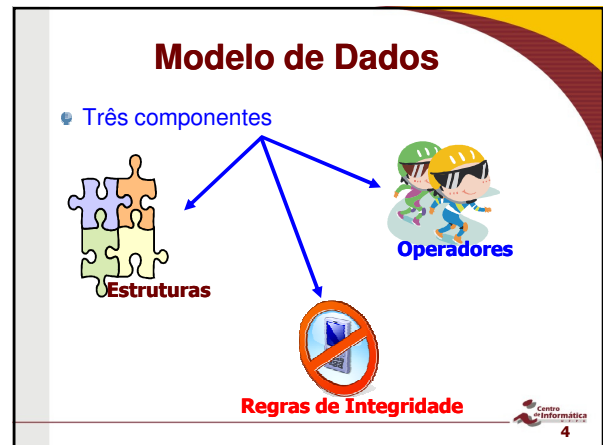
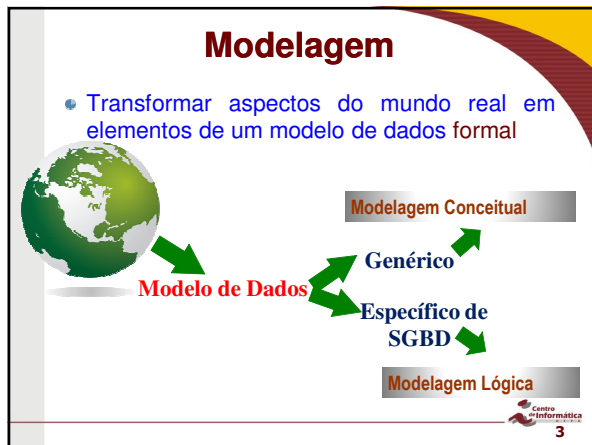
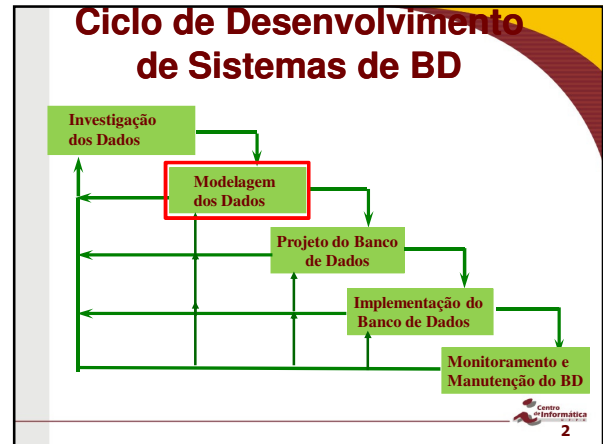


## Gerenciamento de Dados e Informação

Fernando Fonseca  
Ana Carolina  
Robson Fidalgo



Cin.ufpe.br



## Modelo de Dados

- Acessar
- Inserir
- Remover
- Atualizar

Seleção → Acessar Dados e Armazená-los em Memória Principal

Nome	Idade
Maria	22
João	25

7

## Modelo de Dados

- Regras de integridade (Restrições)
  - Restringem o conjunto de estados válidos dos tipos de objetos (conteúdo)
    - Ex: Valores de chave primária devem ser únicos e não nulos (Modelo Relacional)

8

## Modelo de Dados

- Restrições
  - Razões semânticas (regras de negócio)
    - Permitem que os esquemas reflitam mais precisamente as situações do mundo real
    - Ex: Um empregado do departamento "Finanças" não pode ter a categoria funcional "Engenheiro"
  - De integridade
    - Permitem que os SGBD restrinjam os estados possíveis do BD àqueles que respondem às restrições
    - Ex: O cpf de todo empregado deve ser único e não pode ser desconhecido (não informado)

9

## Modelo de Dados

- Restrições (Cont.)
  - Tipos Básicos
    - Implícitas
      - Restrições inerentes a cada modelo e são parte integral das estruturas do modelo
      - Ex: Conjuntos e Relações (Ausência de duplicidade e ordem) no Modelo Relacional

10

## Modelo de Dados

- Restrições
  - Tipos Básicos (Cont.)
    - Explícitas
      - Estáticas: Expressam regras para determinar estados válidos do BD
        - O salário de um funcionário deve ser igual ou superior ao salário mínimo nacional
      - Dinâmicas: Especificam que transições de estados são permitidos (Dirigidas a operações)
        - O salário de um funcionário nunca poderá diminuir, só aumentar

11

## Modelagem Conceitual

- Análise de Dados
  - Determinar os recursos de dados fundamentais de uma organização através da catalogação dos dados existentes em termos de **entidades e relacionamentos**
  - Permitir um projeto de uma estrutura de arquivos capaz de dar apoio a diversas **aplicações** relacionadas
  - Auxiliar o **desenvolvimento ou conversão** de aplicações

12

## Modelagem Conceitual

- Análise de Dados (Cont.)
  - Formar uma base para o **controle de dados, segurança e auditoria**
  - Estabelecer as bases de todos os **fatos relevantes** à organização de dados
  - Facilitar a **integração** das diversas divisões de uma organização pela indicação dos dados que lhe são comuns
  - Determinar uma base para **avaliação de SGBD**

Centro de Informática  
13

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Utilizado para construir modelos conceituais de BD
  - Criado por Peter Chen em 1976 e, posteriormente, sofreu algumas extensões
  - Mais difundido e utilizado pela comunidade de BD
  - É um padrão para modelagem conceitual
    - Modelo simples (poucos conceitos)
    - Representação gráfica (fácil compreensão)

Centro de Informática  
14

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Representa o significado dos dados como

**Entidades**

**Relacionamentos**

**Atributos**

}

**Componentes Básicos**

Centro de Informática  
15

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Entidade
  - Representação abstrata de objetos do mundo real - algo sobre os quais dados são armazenados no BD
    - Objetos concretos (cliente, livro,...)
    - Objetos abstratos (conta, empréstimo,...)
  - Exemplo
    - Um banco tem contas e clientes → Entidades **Clientes** e **Contas**

Centro de Informática  
16

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de entidades
  - Grupos de entidades com características similares
  - Correpondem aos substantivos na descrição informal da análise de dados
  - Abstração informal

**Clientes**

cliente

instâncias

conta

**Contas**

Centro de Informática  
17

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de entidades (Cont.)
  - Representação gráfica
    - Símbolo: Retângulo nomeado
    - Representação pode variar em implementações de ferramentas CASE distintas

Clientes

Contas

Centro de Informática  
18

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

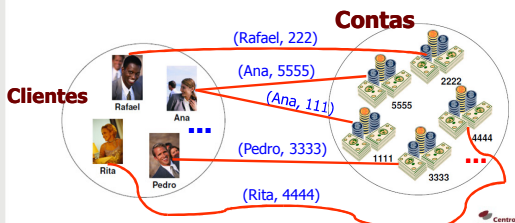

- Relacionamento
  - Representação abstrata de associação entre objetos do mundo real para armazenar no BD
  - Exemplo: No banco, um cliente  $c_1$  é titular da conta  $ct_3$
- Conjunto de Relacionamentos
  - Grupo de relacionamentos do mesmo tipo, sobre os quais deseja-se manter informações no BD
  - Corresponde aos verbos na descrição informal da análise de dados



19

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)



- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
  - Abstração informal

20

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

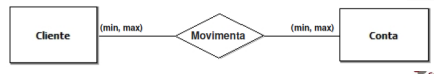

- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
  - Representação gráfica
  - Símbolo: Losango nomeado

21

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)


- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
  - Cardinalidade
    - Determina a quantidade (mínima e máxima) de ocorrências de relacionamentos que uma instância de entidade pode ter com outras instâncias de entidades

22

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)


- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
  - Cardinalidade mínima de um relacionamento
    - Determina a quantidade mínima de ocorrências de relacionamentos que uma instância de entidade pode ter com outras instâncias de entidades
    - Indica se a participação das ocorrências de entidades no relacionamento é obrigatória ou opcional (tipo do relacionamento)



23

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)


- Conjunto de Relacionamentos
  - Cardinalidade mínima (Cont.)
    - Valores válidos
      - Min = 0 → relacionamento opcional ou parcial
      - Min > 0 → relacionamento obrigatório ou total
      - Min ≤ Max
      - Para efeitos práticos, são relevantes Min = 0 ou Min = 1




24

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de Relacionamentos
- Cardinalidade mínima (Cont.)



Um cliente não precisa movimentar uma conta.  
Uma conta é no mínimo movimentada por um cliente.




Um cliente movimentar no mínimo uma conta.  
Uma conta não precisa ser movimentada por um cliente.


Centro de Informática  
25

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Cardinalidade mínima (Cont.)



Um cliente não precisa movimentar uma conta.  
Uma conta não precisa ser movimentada por um cliente.



Um cliente movimentar no mínimo uma conta.  
Uma conta é no mínimo movimentada por um cliente.

Centro de Informática  
26


### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
- Cardinalidade máxima de um relacionamento
- Determina a quantidade máxima de ocorrências de relacionamentos que uma instância de entidade pode ter com outras instâncias de entidades
- Valores válidos
  - Max > 0
  - Max ≥ Min

Centro de Informática  
27

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Cardinalidade máxima de um relacionamento
- Valores válidos (Cont.)
  - Para efeitos práticos, são relevantes duas cardinalidades máximas → 1 e n
- Exemplos




Um cliente pode movimentar várias contas.  
Uma conta pode ser movimentada no máximo por um cliente.


Centro de Informática  
28

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)


- Exemplos (Cont.)



Um cliente pode movimentar no máximo uma conta.  
Uma conta pode ser movimentada por vários clientes.



Um cliente pode movimentar no máximo uma conta.  
Uma conta pode ser movimentada por no máximo um cliente.




Um cliente pode movimentar várias contas.  
Uma conta pode ser movimentada por vários clientes.


Centro de Informática  
29

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Exemplos de cardinalidade mínima e máxima



Um Cliente não precisa movimentar conta, mas pode movimentar várias.  
Uma conta é movimentada por um e somente um cliente.




Um Cliente tem que movimentar pelo menos uma conta, mas pode movimentar várias.  
Uma Conta é movimentada por no mínimo um cliente, mas pode ser movimentada por vários.

Centro de Informática  
30

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)


- Exemplos de cardinalidade mínima e máxima (Cont.)
  - Nas primeiras iterações do projeto conceitual, pode-se usar apenas as cardinalidades máximas dos relacionamentos. Contudo, recomenda-se que as cardinalidades mínimas sejam definidas o quanto antes



31

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

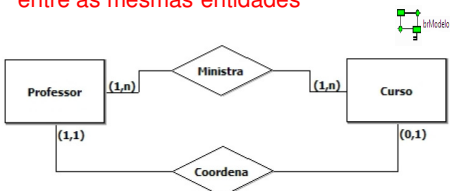

- Exemplos de cardinalidade mínima e máxima (Cont.)
  - Considerando apenas as cardinalidades máximas, tem-se os seguintes tipos de cardinalidades
    - 1:1 – Um para Um
    - 1:n – Um para Vários
    - m:n – Vários para Vários



32

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

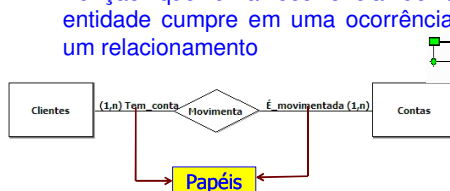

- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
  - Pode existir mais de um relacionamento entre as mesmas entidades

33

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Conjunto de Relacionamentos (Cont.)
  - Papel de entidade no relacionamento
    - Função que uma ocorrência de uma entidade cumpre em uma ocorrência de um relacionamento

34

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)


- Atributo
  - Toda propriedade descritiva de uma entidade ou relacionamento
  - Uma entidade sempre é representada por um conjunto de atributos
    - Atributos de uma entidade Cliente
      - Cert\_reservista, nome, telefone, CPF, logradouro, CEP
    - Atributos de uma entidade Conta
      - numero, data\_abertura, saldo
  - Correspondem aos complementos na descrição informal da análise conceitual



35

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

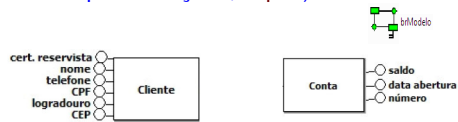
- Atributo (Cont.)
  - Abstração informal
    - Diagram illustrating the informal abstraction of attributes. It shows 'Clientes' (Rafael, Ana, Rita, Pedro) and 'Contas' (RS100, RS200, RS300, 2222, 5555, 1111, 4444, 3333, RS600) with arrows indicating the mapping of attributes to specific instances.



36

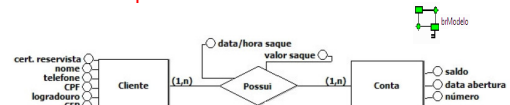
## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
  - Representação gráfica
    - Símbolo: círculo (em algumas implementações, elipse)



## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
  - Relacionamentos podem ter atributos
    - Atributos de um relacionamento n:n entre Cliente e Conta
      - data/hora dos saques, valor dos saques



## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
  - A cardinalidade do relacionamento afeta a inserção de atributos nos relacionamentos ou nas entidades
    - Para 1:1, 1:N ou N:1 → optar por inserir nas entidades
    - Para N:M → pode ser inserido no relacionamento

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
  - Cliente-Conta (1:N) – um atributo "ultimo acesso" fica em conta
  - Cliente-Conta (N:M) – um atributo "ultimo acesso" fica no relacionamento
  - Cada instância de uma entidade ou relacionamento tem seu próprio valor para cada atributo
    - nome → Rita, Ana, Pedro, Rafael, ...
    - Conta → 1111, 2222, 3333, 4444, ...
    - Valor dos saques → R\$100, R\$200, R\$300, R\$400, ...

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo (Cont.)
  - Tipos de atributos
    - Simples ou Composto
    - Monovalorado ou Multivalorado
    - Obrigatório ou Opcional
  - Atributo simples: não pode ser dividido
  - Atributo composto: pode ser dividido em outros atributos

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributos
  - Atributo composto (Cont.)
    - Usado quando se deseja referir ao atributo como um todo em certas ocasiões e somente à parte dele em outras
      - Ex.: Nome do cliente pode ser estruturado em prenome, nome-intermediário e sobrenome

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)


- Atributos (Cont.)
  - Atributo monovalorado: só possui um valor para uma instância de entidade
    - EX: Rafael só pode ter um valor para o atributo CPF
  - Atributo multivalorado: pode possuir vários valores para uma instância de entidade
    - Ex.: Rafael pode ter vários valores para o atributo telefone

 43

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

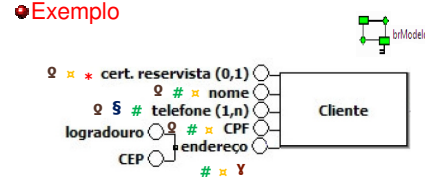
- Atributos (Cont.)
  - Atributo obrigatório: não pode ter o valor nulo ou não informado (vazio)
    - O atributo CPF não pode ser nulo
  - Atributo opcional: pode ter o valor nulo ou não informado (vazio)
    - O certificado de reservista de um cliente pode ser vazio

**ATENÇÃO:**  
Nulo ≠ Zero !

 44


### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributos (Cont.)
  - Exemplo




**Legenda:**

Opcional	*	Obrigatório	#	Monovalorado	○
Multivalorado	□	Simple	○	Composto	Y

 45

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

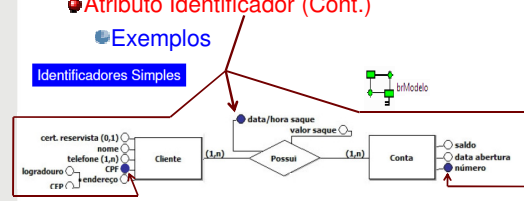
- Atributos (Cont.)
  - Atributo Identificador (atributo chave)
    - Usado para identificar uma instância de uma entidade ou de um relacionamento
    - Pode ser simples (um atributo) ou composto (vários atributos)
    - Um identificador deve ser mínimo (formado pelo menor número possível de atributos)

 46


### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo Identificador (Cont.)
  - Exemplos

**Identificadores Simples**



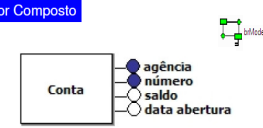
(CPF-1, ...)	✓	(CPF-1, CC1, 1111-01-01/01:01:01, 100)	✓	(CC1, ...)	✓
(CPF-2, ...)	✓	(CPF-1, CC1, 1111-01-01/02:02:02, 200)	✓	(CC2, ...)	✓
(CPF-3, ...)	✓	(CPF-2, CC1, 1111-01-01/03:03:03, 300)	✓	(CC3, ...)	✓
(CPF-3, ...)	✗	(CPF-2, CC1, 1111-01-01/03:03:03, 400)	✗	(CC4, ...)	✓

 47


### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Atributo Identificador
  - Exemplos (Cont.)

**Identificador Composto**



(Ag-1, CC1, ...)	✓
(Ag-1, CC2, ...)	✓
(Ag-2, CC1, ...)	✓
(Ag-2, CC2, ...)	✓
(Ag-2, CC2, ...)	✗

 48



## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

# Conceitos Avançados




49

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Cenário 1
  - Clientes podem ter vários dependentes
  - Dependentes precisam do identificador de Cliente para formar o seu

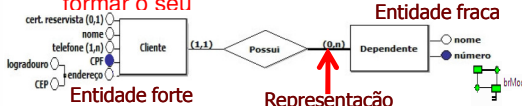
Relacionamento Identificador



50

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Identificador (Entidade Fraca)
  - A entidade não tem atributos suficientes para formar seu identificador
  - A entidade (fraca) só existe se estiver relacionada a outra entidade (forte)
  - Usa o identificador da entidade forte para formar o seu




Entidade forte

Entidade fraca

↑

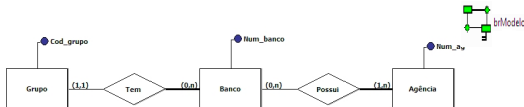
Representação gráfica



51


## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Identificador - Recursão



O termo Entidade Fraca deve ser usado com cautela, pois uma entidade fraca em um relacionamento não necessariamente é também fraca em outro relacionamento

Ex.: Banco → Agência



52

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Cenário 2
  - Clientes novos devem ser patrocinados ("indicados") por um cliente antigo
  - Um cliente antigo pode patrocinar ("indicar") vários clientes novos

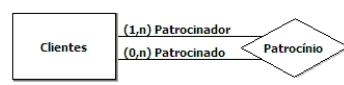
Auto-Relacionamento




53

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Auto-relacionamento
  - Representa uma associação entre ocorrências de um mesmo conjunto de entidades
  - Exige a identificação de papéis



Um cliente pode ser patrocinador de vários clientes.  
Um cliente só pode ser patrocinado por um cliente.



54

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Abstração informal

Diagram illustrating an informal abstraction of an Entity-Relationship model. It shows four clients: Rafael, Ana, Rita, and Pedro. Relationships are shown as lines connecting them, labeled 'Patrocinado' (sponsored) and 'Patrocinador' (sponsor). For example, Rafael is sponsored by Ana, and Ana is sponsored by Rita. Rita is sponsored by Pedro, and Pedro is sponsored by Rafael. The relationships are bidirectional.

55

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Cenário 3
  - Um cliente pode ter N contas em um banco ( $N \geq 1$ )
  - Uma conta pode ser de M clientes ( $M \geq 1$ )
  - Uma conta pode ter X produtos bancários ( $X \geq 1$ )
  - Uma conta pode ter produtos bancários diferentes para clientes diferentes

Relacionamento Ternário

56

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário

Diagram illustrating a ternary relationship. Three entities are shown: 'Cliente', 'Conta', and 'Produto'. A large red question mark is placed between 'Cliente' and 'Conta', indicating a relationship to be defined.

57

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário (Cont.)
  - Grau de relacionamento
    - Corresponde ao número de conjuntos de entidades, não necessariamente distintos, que participam de um relacionamento
    - Um conjunto de entidades pode ser tratado como um relacionamento de grau zero para efeito de comparação com outros relacionamentos

58

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Grau de relacionamento (Cont.)
  - Tipos de grau de relacionamento
    - Binário: Uma ocorrência do relacionamento deve envolver simultaneamente instâncias de dois conjuntos de entidades
    - Ternário: Uma ocorrência do relacionamento deve envolver simultaneamente instâncias de três conjuntos de entidades
    - N-ário: analogamente aos outros

59

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Relacionamento Ternário (Cont.)

Diagram illustrating a ternary relationship. Three entities are shown: 'Cliente', 'Conta', and 'Produto'. A diamond-shaped relationship labeled 'Possui' connects all three entities.

ATENÇÃO:  
Cada ocorrência de "Possui" relaciona 3 ocorrências de entidade: Cliente, Produto e Conta!

60

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Relacionamento Ternário (Cont.)

**ATENÇÃO:**  
A cardinalidade refere-se ao par das demais entidades

Centro de Informática 61

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Relacionamento Ternário (Cont.)

A Conta de um Cliente tem que ter um produto associado, mas pode ter vários produtos também.

Centro de Informática 62

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Relacionamento Ternário (Cont.)

O Produto associado a uma Conta tem que pertencer a um Cliente, mas pode pertencer a vários clientes também.

Centro de Informática 63

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Relacionamento Ternário (Cont.)

Um Produto associado a um Cliente tem que pertencer a uma conta, mas pode pertencer a várias contas também.

Centro de Informática 64

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Relacionamento Ternário (Cont.)

- Relacionamento ternário  $\Leftrightarrow$  3 relacionamentos binários!
- $(cli, prod, cont) \Leftrightarrow (cli, prod), (cli, cont) \text{ e } (prod, cont)$ !

Centro de Informática 65

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

Relacionamento Ternário (Cont.)

- A cardinalidade máxima 1 deve ser usada com atenção!

- Para cada par (prod,cont) existe apenas um único cliente, ou seja, o relacionamento (cli, prod, cont) é identificado unicamente pelo par (prod,cont)

Centro de Informática 66

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Cenário 4

Como modelar esta associação se "Possui" já é um relacionamento?

Entidade Associativa

67

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Entidade Associativa (ou agregação)

- Substitui a associação entre relacionamentos, a qual não é prevista pelo modelo ER
- É um relacionamento que passa a ser tratado como entidade
- Permite o uso de relacionamento opcional!

68

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Entidade Associativa (Cont.)

69

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Entidade Associativa (Cont.)

- Caso não se deseje usar o conceito de entidade associativa, deve-se transformar o relacionamento em entidade fraca, a qual pode ser relacionada com outra entidade

70

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Entidade Associativa (Cont.)

- Os relacionamentos identificadores são do lado 1:n

71

### Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

• Entidade Associativa (Cont.)

- O exemplo abaixo corresponde a uma implementação alternativa para um relacionamento ternário

72

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)


- **Cenário 5**
  - Um cliente pode ser pessoa física ou jurídica

Generalização/Especialização


**73**

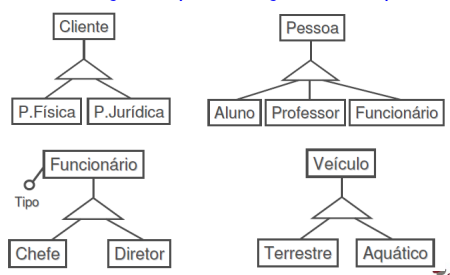
## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)


- **Generalização/Especialização**
  - Permite atribuir atributos e/ou relacionamentos particulares a um subconjunto de entidades especializadas
  - Permite a herança de propriedades (atributos) e relacionamentos
    - Agrega ao seu conjunto de propriedades e relacionamentos as propriedades e relacionamentos da entidade genérica


**74**

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- **Generalização/Especialização - Exemplos**





**75**

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- **Notação R. Elmasri & S. Navathe**

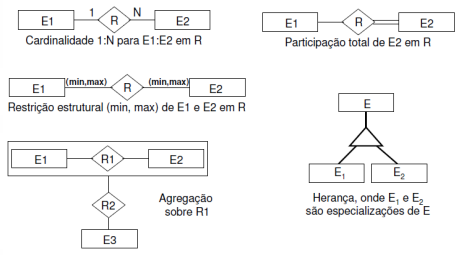
E	Entidade	A	Atributo
E	Entidade Fraca	A	Atributo Chave
R	Relacionamento	A	Atributo Derivado
R	Relacionamento Identificador	A	Atributo Multivalorado
		A	Atributo Composto (A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> )


Obs: Na representação do relacionamento fraco deve-se utilizar


**76**

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

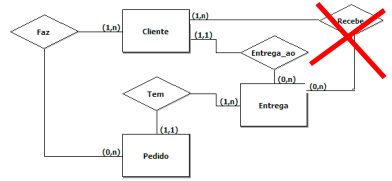
- **Notação R. Elmasri & S. Navathe (Cont.)**





**77**

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- **Relacionamento Relevante X Redundante**
  - **Necessita compreensão detalhada do ambiente**




**78**

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Determinação da existência de relacionamento
  - Se um atributo puder descrever mais de um tipo de entidade, é bem provável que se torne relacionamento
  - Cotejar tipos diferentes de entidades e determinar se alguma questão significativa pode ser feita ligando os dois
  - Determinar se o relacionamento é relevante

## Modelo Entidade-Relacionamento (E/R)

- Determinação de existência (Cont.)
  - Atributo de um tipo de entidade tratado como um segundo tipo de entidade relacionada ao primeiro
    - O próprio atributo tem atributos relevantes adicionais
    - O segundo tipo de entidade é por si próprio relevante

## Modelo E/R

- Determinação de existência (Cont.)
  - Atributo como outra entidade
    - O atributo identifica de fato o segundo tipo de entidade
    - Entidades do segundo tipo podem se relacionar com várias ocorrências do primeiro tipo
    - Outras entidades são vistas relacionadas com entidades do segundo tipo