

Banco de Dados – Parte 01

Apresentação da Disciplina
Introdução a Banco de Dados
Modelagem ER/EER

1

Apresentações

- Eu
 - Marcel Oliveira
 - marcel@dimap.ufrn.br
 - <http://www.dimap.ufrn.br/~marcel>
 - Sala B323 (IMD)– Ramal 119

2

Introdução à Disciplina

• Objetivo

- Conceitos de banco de dados
- Modelos de banco de dados
- Mapeamentos entre modelos
- Transações e Concorrência
- SQL
- Aplicações
- Bancos de Dados Não-Relacionais

"Reforçar conhecimento sobre bancos relacionais e aprender sobre bancos NoSQL"

"... solidificar os conceitos atrelados à modelagem"

"Aprender os principais conceitos de bancos relacionais e não-relacionais, para que eu possa aplicar na prática do TRE-RN"

• Estrutura em 4 partes (2 aulas cada)

3

Estrutura e Cronograma da Disciplina

• Parte 01

- 29/07/2022 – 10:00 às 13:00
 - Introdução a Banco de Dados
 - Modelo ER e Modelo EER
- 05/08/2022 – 10:00 às 13:00
 - **LAB**: Exercícios de Laboratório (ER/EER)
 - **PROJ**: Desenvolvimento de Projeto (Modelo ER/EER)

4

Estrutura e Cronograma da Disciplina

• Parte 02

- 12/08/2022 – 10:00 às 13:00
 - Modelo Relacional
 - Mapeamento ER-EER para Relacional
 - Dependências e Normalização
- 19/08/2022 – 10:00 às 13:00
 - **LAB₂**: Exercícios de Laboratório (Modelo Relacional)
 - **LAB₃**: Exercícios de Laboratório (Normalização)
 - **PROJ₂**: Desenvolvimento de Projeto (Modelo Relacional)
 - **PROJ₃**: Desenvolvimento de Projeto (Normalização)

5

Estrutura e Cronograma da Disciplina

• Parte 03

- 26/08/2022 – 10:00 às 13:00
 - SQL
- 02/09/2022 – 10:00 às 13:00
 - Programação para BD
 - Transações
 - **LAB₄**: Exercícios de Laboratório (SQL)
 - **PROJ₄**: Desenvolvimento de Projeto (Construção do BD)

6

Estrutura e Cronograma da Disciplina

• Parte 04

- 09/09/2022 – 10:00 às 13:00
 - Bancos de dados não relacionais (MongoDB)
- 16/09/2022 – 10:00 às 13:00
 - Bancos de dados não relacionais (MongoDB)
 - **LAB₅**: Exercícios de Laboratório

7

Avaliação

• Exercícios de Laboratório

• INDIVIDUAL

$$\bullet \text{ LAB} = (2 * \text{LAB}_1 + 1 * \text{LAB}_2 + 2 * \text{LAB}_3 + 3 * \text{LAB}_4 + 2 * \text{LAB}_5) / 10$$

• Projetos

• GRUPO

$$\bullet \text{ PROJ} = (\text{PROJ}_1 + \text{PROJ}_2 + \text{PROJ}_3 + \text{PROJ}_4) / 4$$

• Conceito

$$\bullet \text{ NOTA} = (6 * \text{LAB} + 4 * \text{PROJ}) / 10$$



NOTA	CONCEITO
9,0 a 10,0	A
7,0 a 8,9	B
5,0 a 6,9	C
3,0 a 4,9	D
0,0 a 2,9	E

8

Bibliografia

- Fundamentals of Database Systems (7th Edition 2016)
Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe
- Manual MySQL
- Manual MongoDB

9

10

PARTE 01

Estrutura da Aula

- Introdução a Banco de Dados e SGBD
- Modelagem ER
- Modelagem EER
- Laboratório: Ferramentas de Modelagem ER
- Projeto: Criação de Modelo ER/EER

11

BDs no Cotidiano

- Aplicações tradicionais
 - Informações textuais e numéricas



12

BDS no Cotidiano

- Aplicações Inovadoras
 - Multimídia



13

BDS no Cotidiano

- Aplicações Inovadoras
 - Banco de dados ativos e de tempo real



"eXtremeDB provides a highly predictable response, which aids in effective planned data management."
-- Boeing



14

BDs no Cotidiano

- Aplicações Inovadoras
 - Informações geográficas



15

BDs no Cotidiano

- Aplicações Inovadoras
 - Data warehouse e mineração de dados
 - Bigdata
 - NoSQL



16

BDs no Cotidiano

- Aplicações Inovadoras
 - IoT & Smart Cities



17

BDs no Cotidiano

- Neste curso, concentraremos nas aplicações tradicionais
- Porém, faremos uma introdução a NoSQL



18

Introdução

- Banco de Dados
 - Coleção de dados relacionados
 - Dados são fatos com significados implícitos
 - Exemplo: Agenda de contatos
 - Que dados
 - Como armazenar?
 - Agenda tradicional
 - Planilha Excel
 - Microsoft Access



19

Introdução

- Propriedades
 - Representam aspectos do mundo real (minimundo)
 - Coleção lógica e coerente de dados com significado inerente
 - Atende a uma proposta específica
 - Projetado, construído e povoado por dados
 - Possui grupo de usuários e aplicações bem definidas



20

Introdução

- Complexidade

- Simples
 - Agenda de contatos
- Médio
 - Catálogo de livros da biblioteca
- Complexo
 - Cadastro de pessoa física na Receita Federal



21

Introdução

- Geração e Manutenção

- Manual
 - Catálogo de Biblioteca
- Computadorizado
 - Aplicativos são utilizados para criar e manter o BD

[illegible]

22

Atores

- Administradores de BD
 - Autorização
 - Coordenação
 - Monitoramento de uso
- Projetistas de BD
 - Identificação de dados
 - Definição de estrutura
 - Comunicação com usuários
 - Definição de visões



23

Atores

- Usuário Final
 - Iniciantes ou Parametrizáveis
 - Utilizam transações customizadas
 - Casual
 - Utilizam linguagens de consulta
 - Sofisticados
 - Utilizam facilidades do SGBD
 - Autônomos
 - Possuem BD próprio usando programas como o Microsoft Access
- Engenheiros de Software



24

Atores

• Bastidores

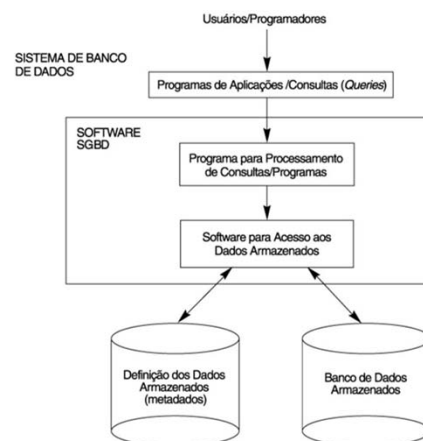
- Projetistas e implementadores de sistemas de SGBD
- Desenvolvedores de ferramentas
- Manutenção e operadores



25

Introdução

• Sistema de Banco de Dados



26

Introdução

• SGBD

- Sistema Gerenciador de Banco de Dados
- Coleção de programas que permitem:
 - Definição
 - Tipos de dados, estruturas, restrições
 - Construção
 - Armazenamento dos dados em mídia gerenciada pelo SGBD
 - Manipulação
 - Pesquisa, atualização, relatório
 - Compartilhamento
 - Concorrência entre múltiplos usuários
- Proteção
 - Mau funcionamento e falhas
- Segurança
 - Evitar acessos não autorizados
- Manutenção
 - Evolução do BD de acordo com a evolução do minimundo

27

Vantagens SGBD

- Múltiplas Visões
 - Um BD oferece várias visões do banco de dados
 - Sub-conjunto dos dados armazenados
 - Visão virtual dos dados
 - É transparente para o usuário se os dados são armazenados ou derivados

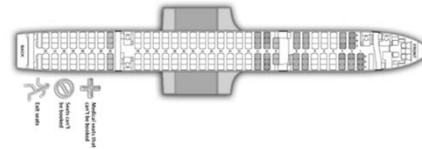


28

Vantagens SGBD

• Concorrência

- O BD deve permitir que vários usuários tenham acesso a um mesmo dado, mas de maneira controlada *Processamento de Transações On-line*



29

Vantagens SGBD

• Transações

- Processo com um ou mais acessos a um BD
- Isolamento: podem ser executadas de maneira isolada
- Atomicidade: todas as operações de uma transação são executadas (ou nenhuma)
- Fundamental para várias aplicações



30

Vantagens SGBD

- Controle de Redundância
 - Evitar armazenar o mesmo dados várias vezes
 - Espaço de armazenamento
 - Duplicação de esforços
 - Possibilidade de inconsistência



31

Vantagens SGBD

- Controle de Redundância
 - Redundância controlada
 - Melhora de performance
 - Importante: SGBD deve impedir inconsistência

(a)

HISTORICO_ESCOLAR	NumerodoAluno	NomedoAluno	IdentificadordeDisciplina	NumerodoCurso	Nota
	17	Smith	112	MAT2410	B
	17	Smith	119	CC1310	C
	8	Brown	85	MAT2410	A
	8	Brown	92	CC1310	A
	8	Brown	102	CC3320	B
	8	Brown	135	CC3320	A

(b)

HISTORICO_ESCOLAR	NumerodoAluno	NomedoAluno	IdentificadordeDisciplina	NumerodoCurso	Nota
	17	Brown	112	MAT2410	B

32

Vantagens SGBD

- Restrição de Acesso
 - SGBD deve garantir segurança e um subsistema de autorização
- Funcionalidade
 - Controle de acesso à informação
 - Controle de tipo de operação



33

Vantagens SGBD

- SGBD oferece a execução de atualizações e consultas eficientemente
 - Uso de estrutura de dados especializadas que aumentam a eficiência da execução de operações em disco
 - Índices (*Indexes*)
 - Estrutura de dados adequadamente adaptados para a pesquisa em disco
 - Buffer
 - Mantém parte do BD em memória

34

Vantagens SGBD

- **Backup e Recuperação**
 - SGBDs possuem um sistema de backup e recuperação de falhas
 - Falha no meio de uma transação
 - *Backtracking*
 - *Resume*
- **Múltiplas Interfaces**
 - Fornecimento de interfaces diferentes para usuários diferentes
 - Linguagens de consultas para usuários casuais
 - Interfaces de linguagens de programação para programadores
 - Interfaces gráficas para usuários parametrizáveis e autônomos

35

Vantagens SGBD

- **Relacionamentos complexos entre dados**
 - Representar a variedade de relacionamentos complexos entre os dados
 - Recuperar e atualizar dados relacionados eficientemente

36

Vantagens SGBD

- Relacionamentos complexos entre dados

ALUNO	Nome	Numero	Turma	Curso	Hab.
Shawn	B	1	1	CC	
Shawn	B	2	2	CC	

CURSO	Nome do Curso	Numero do Curso	Creditos	Departamento
	Introdução à Ciência da Computação	CC1310	4	CC
	Introdução de Matemática	CC3320	4	CC
	Matemática Discreta	MAT2410	3	MATH
	Teoria de dados	CC3380	3	CC

DISCIPLINA	IdentificadorDisciplina	IdentificadorCurso	Semestre	Ano	Institutor
80	MAT2410	Segundo Semestre	98	King	
82	CC1310	Segundo Semestre	98	Anderson	
102	CC3320	Primeiro Semestre	99	Knuth	
112	MAT2410	Segundo Semestre	99	Chang	
119	CC3310	Segundo Semestre	99	Anderson	
135	CC3380	Segundo Semestre	99	Stone	

HISTORICO_ESCOLAR	Numero do Aluno	IdentificadorDisciplina	Nota
17	112	B	
17	119	C	
8	80	A	
8	82	A	
8	102	B	
8	135	A	

PRE_REQUISITO	Numero do Curso	Numero do Pre-requisito
CC3380	CC3320	
CC3380	MAT2410	
CC3380	CC1310	

37

Vantagens SGBD

- Restrições de integridade
 - Funcionalidades para a definição e garantia destas restrições

ALUNO	Nome	Numtur	Turma	Curso	Hab.
Shawn	B	1	1	CC	
Shawn	B	1	1	CC	

CURSO	Nome do Curso	CC3310	Creditos	Departamento
Introdução à Ciência da Computação			4	CC
Introdução de Matemática			4	CC
Matemática Discreta		MAT2410	3	MATH
Teoria de dados		CC3380	3	CC

DISCIPLINA	IdentificadorDisciplina	IdentificadorCurso	Semestre	Ano	Institutor
80	MAT2410	Segundo Semestre	98	King	
82	CC1310	Segundo Semestre	98	Anderson	
102	CC3320	Primeiro Semestre	99	Knuth	
112	MAT2410	Segundo Semestre	99	Chang	
119	CC3310	Segundo Semestre	99	Anderson	
135	CC3380	Segundo Semestre	99	Stone	

HISTORICO_ESCOLAR	Numero do Aluno	IdentificadorDisciplina	Nota
17	112	B	
17	119	C	
8	80	A	
8	82	A	
8	102	B	
8	135	A	

PRE_REQUISITO	Numero do Curso	Numero do Pre-requisito
CC3380	CC3320	
CC3380	MAT2410	
CC3380	CC1310	

Tipo de Dados
(Turma está entre 1 e 5)

Relacionamento
(Todo registro de disciplina deve estar relacionado com um curso)

- Identificadas pelos projetistas durante o projeto
- Automatizadas pelo SGBD x verificadas pelo programa

38

Vantagens SGBD

- Inferências e Ações
 - Sistemas de banco de dados dedutivos
 - Permitem a definição de regras de dedução por inferência que geram novas informações
 - Exemplo: regras que definem que alunos estão em recuperação

39

Vantagens SGBD

- Potencial para garantir padrões
 - Vários usuários são forçados a seguirem o padrão do BD
- Redução de cerca de 75% do tempo de desenvolvimento utilizando sistema de arquivos

40

Vantagens SGBD

- Flexibilidade
 - Permitem alterações evolutivas
- Disponibilidade imediata de dados atualizados
- Economias de escala
 - Centralização da informação gera economia dos projetos
 - Capacidade de investimento em equipamentos centrais

41

Quando não usar (BD tradicionais)

- BD e aplicações simples, bem definidas e sem previsão de mudanças
- Requisitos de tempo real difíceis de serem atendidos devido ao *overhead* inerente ao SGBD
- Sem necessidade de múltiplos usuários e acesso concorrente
- Quantidade massiva de dados com requisitos de alta performance

42

Modelos de Dados

- Permite **abstração** de dados
 - Ocultam detalhes do armazenamento dos dados
- Conjunto de conceitos usados para descrever a estrutura e as operações básicas de um BD
 - Tipos de dados
 - Relacionamentos
 - Restrições



43

Modelos de Dados Categorias

- Modelos de dados conceituais
 - Alto nível
 - Descrevem os dados como os usuários os percebem
- Modelos de dados representacionais
 - Implementação
 - Podem ser estendidos e utilizados pelos usuários finais
 - Não estão distante do modelo físico
- Modelos de dados físicos
 - Baixo nível
 - Descrevem os detalhes de como os dados estão armazenados no computador

44

[illegible]

The ER diagram illustrates the following tables and their attributes:

- project**:
 - pkname VARCHAR(30)
 - plocation INT
 - plocation VARCHAR(15)
 - plnum INT
- works_on**:
 - id CHAR(9)
 - date DATE
 - idno DECIMAL(3,1)
- employee**:
 - name VARCHAR(15)
 - ssn CHAR(9)
 - lname VARCHAR(15)
 - ssn CHAR(9)
 - date DATE
 - address VARCHAR(30)
 - sex CHAR(1)
 - salary DECIMAL(10,2)
 - super_ssn CHAR(9)
 - dno INT
- dept_locations**:
 - dnum INT
 - llocation VARCHAR(15)
- department**:
 - dname VARCHAR(15)
 - dnum INT
 - emp_ssn CHAR(9)
 - emp_ssn CHAR(9)
 - emp_start DATE
- dependent**:
 - essn CHAR(9)
 - ldependent_name VARCHAR(15)
 - sex CHAR(1)
 - date DATE
 - relationship VARCHAR(30)

Relationships are indicated by lines with crow's foot notation:

- project** to **works_on**: 1 to many relationship.
- works_on** to **employee**: 1 to many relationship.
- employee** to **dept_locations**: 1 to many relationship.
- dept_locations** to **department**: 1 to many relationship.
- employee** to **department**: 1 to many relationship.
- employee** to **dependent**: 1 to many relationship.

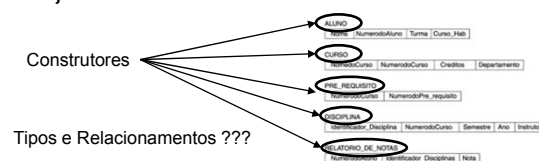
Modelos de Dados Físicos

- Descrevem
 - Como os dados estão armazenados em arquivos no computador
 - Formato do registro
 - Ordem dos registros
 - Rotas de acesso

47

Esquemas, Instâncias e Estados de BD

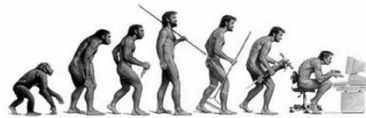
- Esquema de BD (Intenção)
 - Descrição do BD definida durante o projeto do BD
 - Dada ao SGBD na construção do BD
 - Poucas alterações
 - Diagrama esquemático
 - Nome dos tipos de registro, itens de dados, e restrições



48

Esquemas, Instâncias e Estados de BD

- Evolução do esquema
 - Alteração do esquema do BD
 - Evolução dinâmica é suportada pela maioria dos BDs modernos



51

Linguagens de SGBD

- Linguagem de Definição de Dados (DDL)
 - Usada pelos DBA e pelos projetistas para definir os esquemas conceitual e interno do BD

52

Linguagens de SGBD

- Linguagem de Definição de Armazenamento (SDL)
 - Usada em BDs que separam claramente o esquema conceitual do interno para especificar o último (bytes por campo, ordenação física, indexação,...)
- Mapeamentos entre esquema conceitual e interno é feito usando quaisquer uma dessas linguagens

53

Linguagens de SGBD

- Linguagem de Definição de Visões (VDL)
 - Seria usada para especificar visões e seus mapeamentos
 - Porém na maioria dos SGBD a DDL é usada na definição dos esquemas conceitual e externo
- Linguagem de Manipulação de Dados (DML)
 - Usada para manipular o BD
 - Recuperação, inserção, remoção e modificação

54

Linguagens de SGBD

- Nos SGBDs atuais, os tipos de linguagens são consideradas linguagens não distintas
- Linguagens integradas
 - Exemplo: SQL
 - DDL + VDL + DML + Comandos para...
 - Restrições, evolução de esquema, etc
 - SDL foi removida da SQL para mantê-la apenas nos níveis conceitual e externo

55

Interfaces do SGBD

- Interfaces baseadas em menu para clientes Web
- Interfaces baseadas em formulários
 - Exibição de formulários para cada usuário
 - Alguns SGBDs possuem linguagens para especificação de formulários
 - Exemplo: formulários do Access
- Interface gráficas para usuários (GUI)
 - Exibe esquema para usuário para formulário diagramático
 - Usuário especifica consulta manipulando o diagrama

56

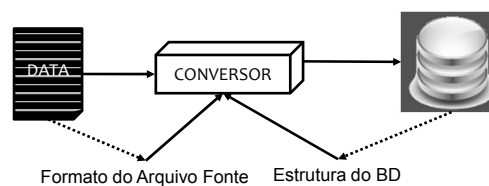
Interfaces do SGBD

- Interfaces com linguagem natural
 - Query em linguagem natural
 - Tentativa de interpretação
 - Inicial
 - Iterativa
- Interface para usuários parametrizáveis
 - Interface especial para cada tipo de usuários permitindo uso mínimo de teclas
 - Exemplo
 - caixas de banco
 - ATM para clientes do banco
- Interface para o DBA

57

Utilitários do SGBD

- Carregamento
 - Usado para carregar arquivo de dados existentes para dentro do BD
- Ferramentas de conversão



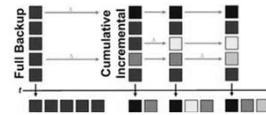
58

Utilitários do SGBD



- Backup

- Dumping
- Incremental



- Reorganização

- Busca melhora de desempenho

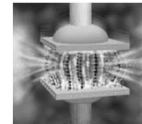


- Monitoramento de desempenho

- Estatísticas de desempenho e uso

- Classificação e

Compressão de dados



59

Outras Ferramentas

- Ferramentas CASE para fase de projeto

- http://www.databaseanswers.org/modelling_tools.htm

- Modelo ER

- Dia
- Draw.io
- BRModelo
- Lucid Chart
- ERWin

60

Outras Ferramentas

- Relacional

- Microsoft Access
- PhPMyAdmin
- Quantum DB
- MySQL Workbench
- PostgreSQL
- http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_database_tools

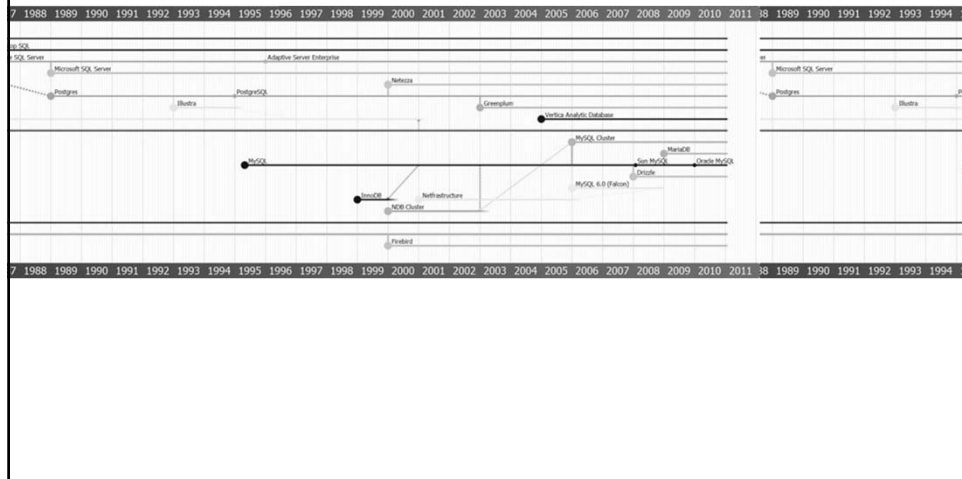
61

SGBDs



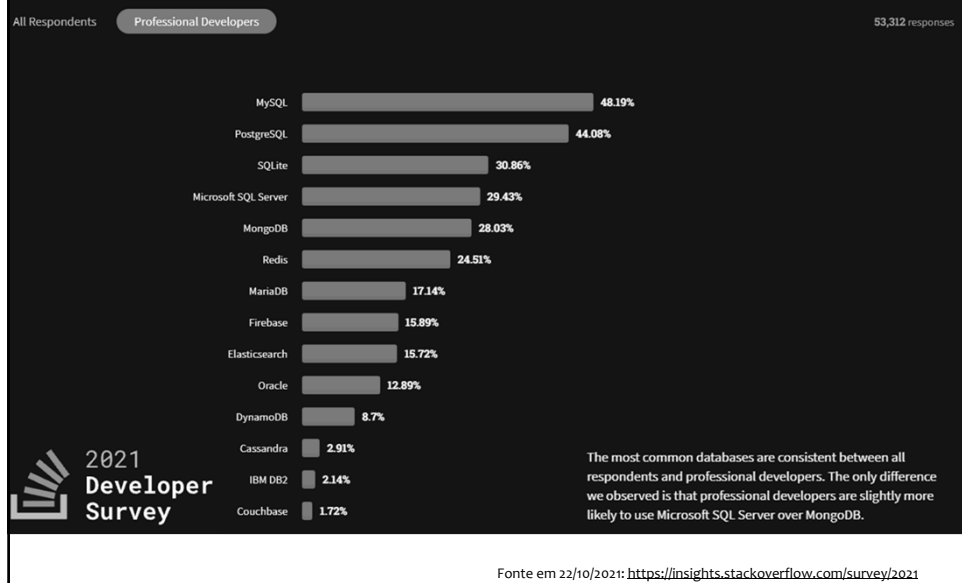
62

SGBDs



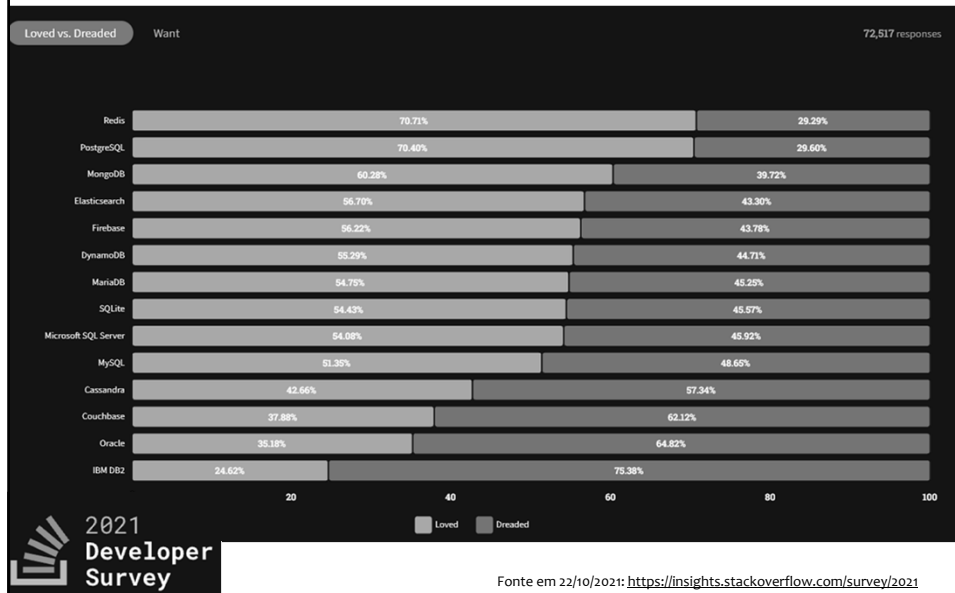
63

Utilização dos SGBDs



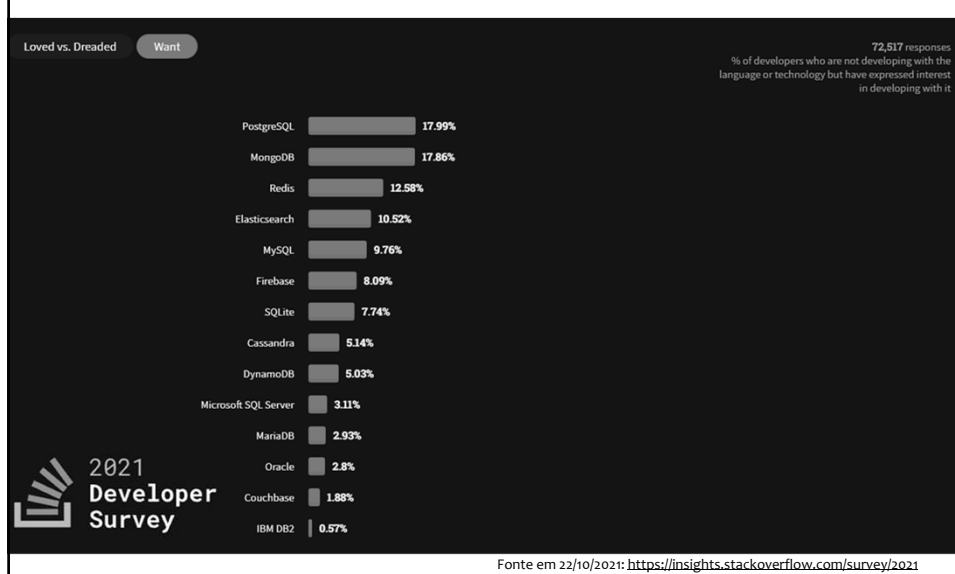
64

SGBDs Amados e Temidos

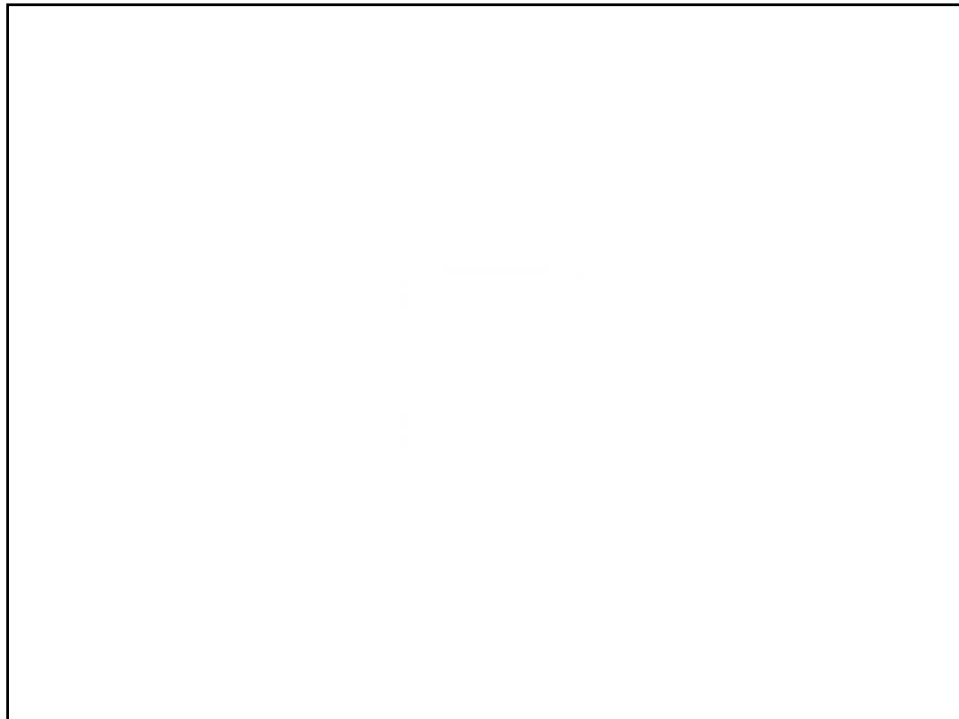


65

SGBDs Desejados



66



67

Estrutura da Aula

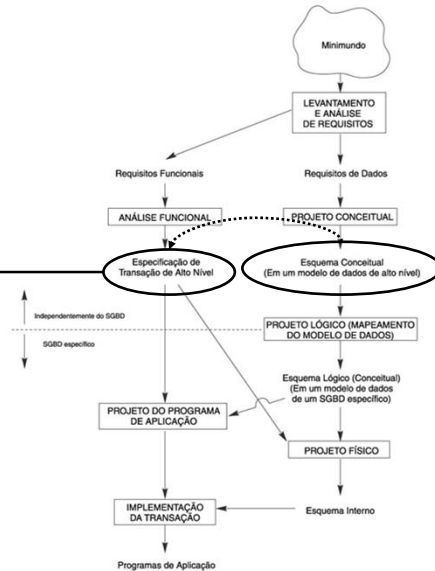
- Apresentação da disciplina
- Introdução a Banco de Dados e SGBD
- Modelagem ER
- Modelagem EER
- Laboratório: Ferramentas de Modelagem ER
- Projeto: Criação de Modelo ER/EER

68

Modelos de Dados Conceitual para o Projeto de BD

Operações sobre o BD

- Diagramas de Fluxo de Dados
- Diagramas de Seqüência
- Cenários



69

Exemplo - EMPRESA

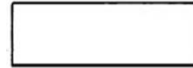
- Leitura de material adicional
 - Descrição dos requisitos
 - Diagrama ER

70

Entidades e Atributos

• Entidade

- Objeto básico do modelo ER
- Representa *algo* do mundo real
- Objetos físicos e conceituais

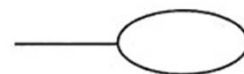
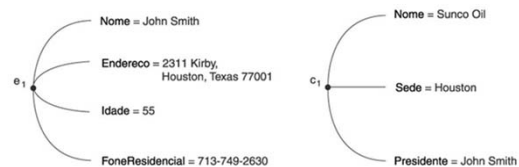


71

Entidades e Atributos

• Atributos

- Propriedades das entidades
- Exemplos



72

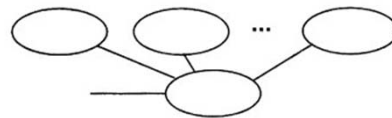
Tipos de Atributos Composição

- Simples

- Não divisíveis

- Compostos

- Podem ser divididos em sub-partes
- Podem formar uma hierarquia



73

Tipos de Atributos Valoração

- Monovalorado

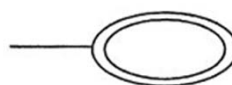
- Um valor para cada entidade

- Multivalorado

- Vários valores diferentes para cada entidade
- Podemos restringir o número de valores mínimo e máximo

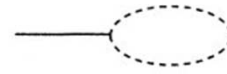
- Exemplo

- CPF
- Cor de carro



74

Tipos de Atributos Armazenamento



- Armazenados
 - O atributo é realmente armazenado do BD
- Derivados
 - O atributo é derivado a partir de outros valores armazenados (ou até mesmo derivados) no BD
- Exemplo
 - Data de nascimento
 - Idade
 - Número de empregados do departamento

75

Tipos de Atributos Null

- Entidades podem não ter um valor para determinado atributo
- Valor especial *null*
- Exemplos
 - Não-aplicável
 - Titulação
 - Desconhecido
 - Número de apartamento

76

Tipos de Atributos

Atributos Complexos

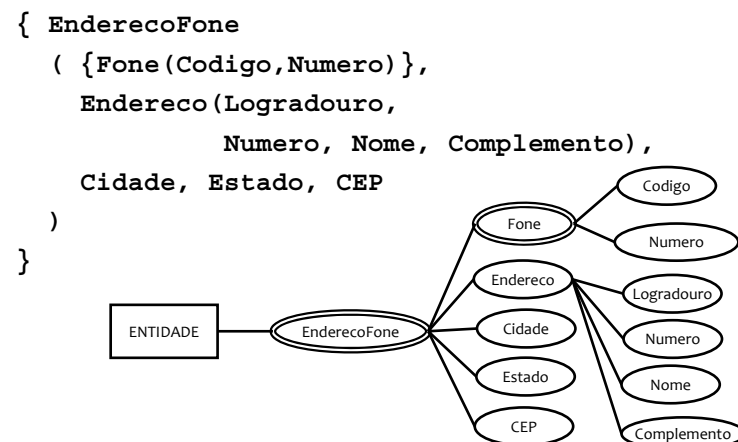
- Aninhamento de atributos compostos e multi-valorados
- Notação textual: Componentes de atributos compostos usando parênteses e vírgulas e atributos multivalorados entre chaves

77

Tipos de Atributos

Atributos Complexos

- Exemplo



78

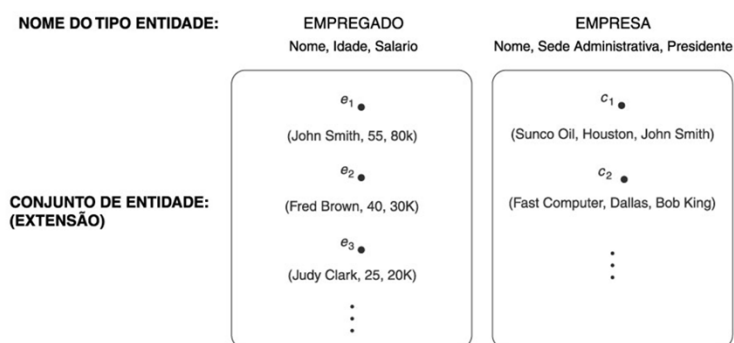
Tipos Entidade e Conjunto de Entidades

- Tipos Entidade
 - Define uma coleção de entidades que possuem os mesmos atributos
 - Esquema ou intenção
- Conjunto de Entidades
 - Coleção de todas as entidades de um tipo entidade
 - Normalmente chamado pelo mesmo nome do tipo entidade

79

Tipos Entidade e Conjunto de Entidades

- Exemplo



80

Atributos-chave

- Atributo cujos valores são distintos para cada entidade do conjunto de entidades
- Restrição de unicidade
 - Proíbe quaisquer duas entidades de terem, ao mesmo tempo, o mesmo valor para o atributo-chave



81

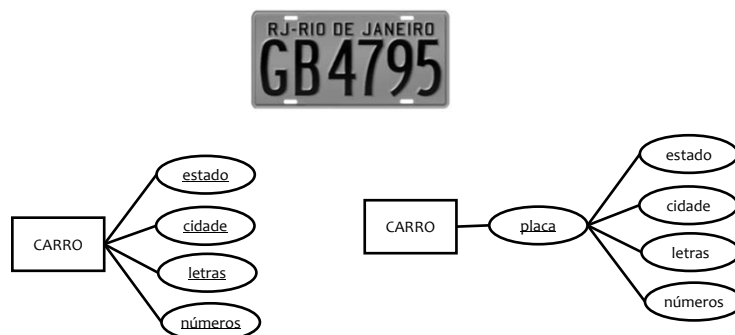
Atributos-chave

- Vários atributos que juntos formam uma chave
 - Combinação dos valores dos atributos devem ser distintas para cada entidade
 - Atributo composto como chave

82

Atributos-chave

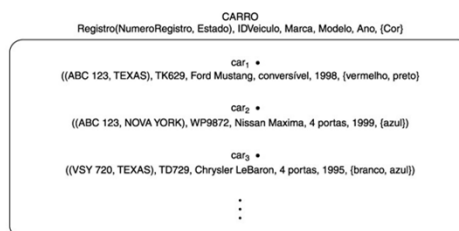
- Exemplo
 - Placas amarelas



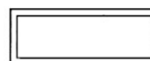
83

Atributos-chave

- Entidades podem ter mais de um atributo-chave



- Entidades sem atributo-chaves são chamadas entidades fracas

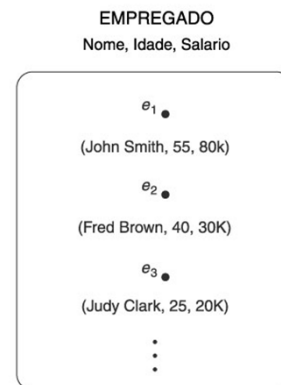


84

Domínios dos Atributos

- Conjunto de valores que um determinado atributo pode assumir

- Números inteiros
- Números reais
- Strings
- Intervalos
- Tipos enumerados



85

Projeto Conceitual Inicial do BD da EMPRESA

DEPARTAMENTO
Nome, Numero, {Localizacoes}, Gerente, DataInicioGerencia

PROJETO
Nome, Numero, Localizacao, DepartamentoControle

EMPREGADO
Nome (PNome, InicialM, UNome), SSN, Sexo, Endereco, Salario,
DataNascimento, Departamento, Supervisor, {TrabalhaEm (Projeto, Horas)}

DEPENDENTE
Empregado, NomeDependente, Sexo, DataNascimento, Parentesco

86

Projeto Conceitual Inicial do BD da EMPRESA

- Ainda não modelamos os relacionamentos entre os tipos de entidade

87

Relacionamentos

- Quando o atributo de uma entidade refere-se a outra entidade
- No exemplo, temos vários relacionamentos implícitos



88

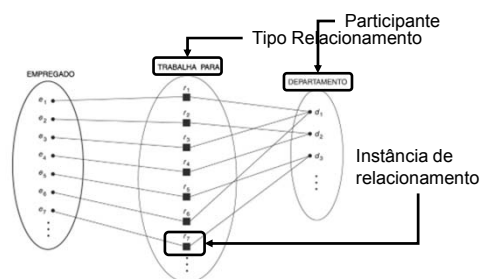
Relacionamentos

- No modelo ER essas dependências são representadas por relacionamentos
- A idéia é refinar o modelo anterior para transformar dependências em relacionamentos

89

Tipos Relacionamento

- Um tipo relacionamento R entre n tipos entidade E_1, \dots, E_n define um conjunto de relacionamentos entre entidades destes tipos

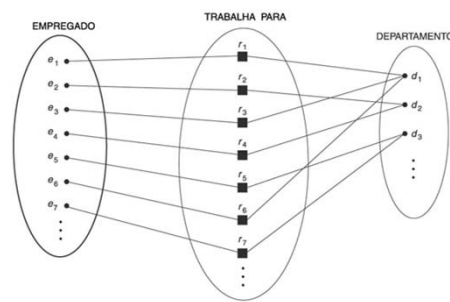


90

Tipos Relacionamento

- Matematicamente

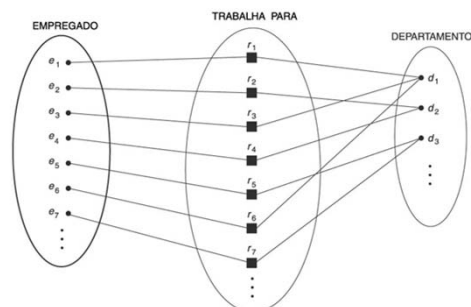
$$TRABALHA_PARA = \{ (e_1, d_1), (e_2, d_2), (e_3, d_1), \dots \}$$



91

Grau de Tipo de Relacionamento

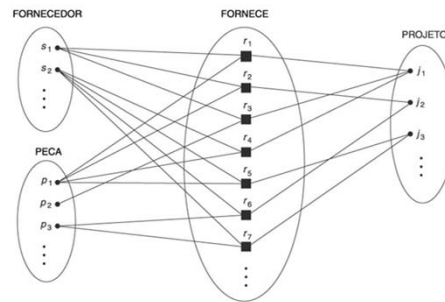
- Número de tipos de entidade que participam desse relacionamento
- Qual o grau de TRABALHA PARA?
 - 2 (Binário)



92

Grau de Tipo de Relacionamento

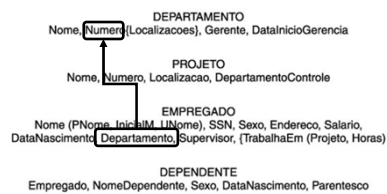
- Exemplo de tipo de relacionamento ternário



93

Relacionamentos como Atributos

- Algumas vezes, podemos pensar em relacionamentos como atributos
- Qual é o conjunto de valores para o atributo Departamento?



94

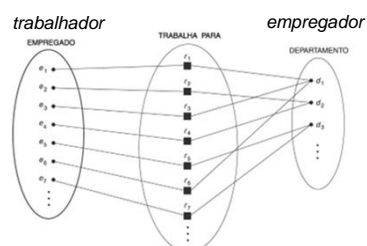
Relacionamentos como Atributos

- Na verdade, temos outra opção
 - Atributo multivalorado EMPREGADOS em DEPARTAMENTO
 - Qual o conjunto de valores possíveis para o atributo EMPREGADOS
- Para todo relacionamento binário temos duas opções de representação como atributos

95

Papéis

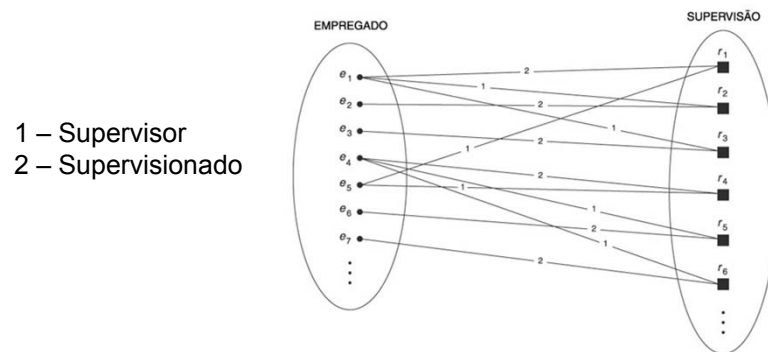
- Cada tipo de entidade que participa de um relacionamento executa um **papel** no mesmo



96

Relacionamentos Recursivos

- O mesmo tipo de entidade participa mais de uma vez em um relacionamento



97

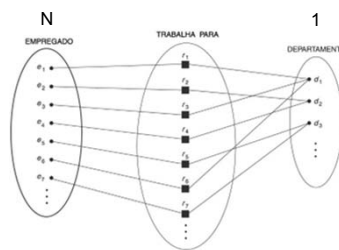
Restrições

- Limitam a possibilidade de combinações de entidades que podem participar de um conjunto de relacionamentos
- Dois tipos principais
 - Razão de cardinalidade
 - Participação

98

Razão de Cardinalidade

- Especifica o número **máximo** de instâncias de relacionamentos em que uma entidade pode participar

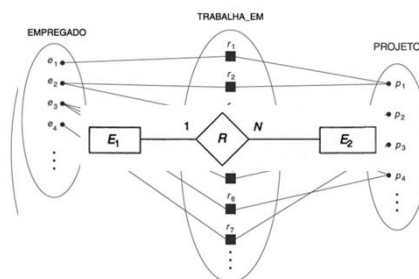


99

Razão de Cardinalidade

- Possibilidades para relacionamentos binários

- 1:1
- 1:N
- N:1
- N:M



100

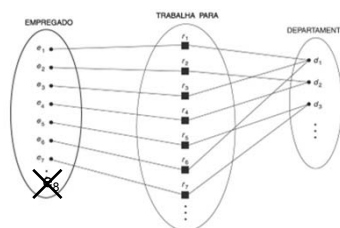
Restrição de Participação

- Determina o número mínimo de instâncias de relacionamento em que cada entidade pode participar
- Determina se a existência de uma entidade depende de sua existência relacionada a outra entidade
- Dois tipos
 - Total
 - Parcial

101

Restrição de Participação

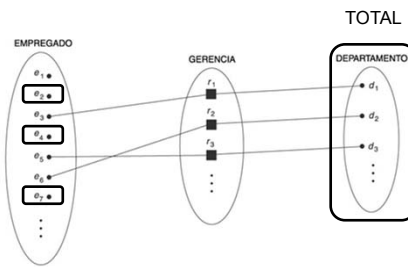
- Total (Dependência de existência)
 - Todo empregado deve trabalhar para um departamento



102

Restrição de Participação

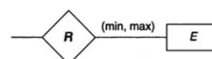
- Parcial
 - Nem todo empregado gerencia um departamento



103

Razão de Cardinalidade e Restrição de Participação

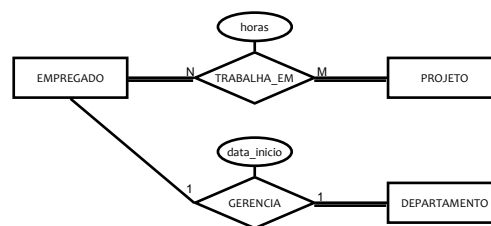
- Juntas, chamamos de restrições estruturais



104

Atributos de Tipos de Relacionamento

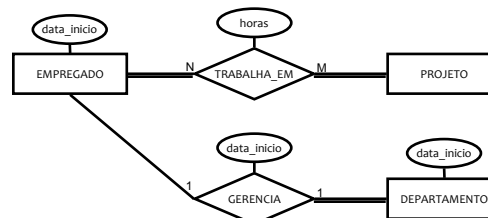
- Tipos de relacionamento também podem ter atributos assim como os tipos de entidade



105

Atributos de Tipos de Relacionamento

- Migração
 - Decisão do projetista
 - Atributos de relacionamentos 1:1
 - Atributos de relacionamentos 1:N
 - Atributos de relacionamentos N:M



106

Tipo de Entidade Fraca

- Tipos de entidades que não têm seus próprios atributos chave
- Identificadas por estarem relacionadas a entidades específicas de um outro tipo de entidade

107

Tipo de Entidade Fraca

- Nomenclatura



- Um tipo de entidade fraca sempre possui uma *dependência de existência* em relação ao seu relacionamento identificador

108

Tipo de Entidade Fraca

- Nem toda dependência de existência resulta num tipo de entidade fraca
 - Exemplo
 - Carteira de habilitação
 - Possui sua própria chave
 - Só pode existir relacionada com uma pessoa

109

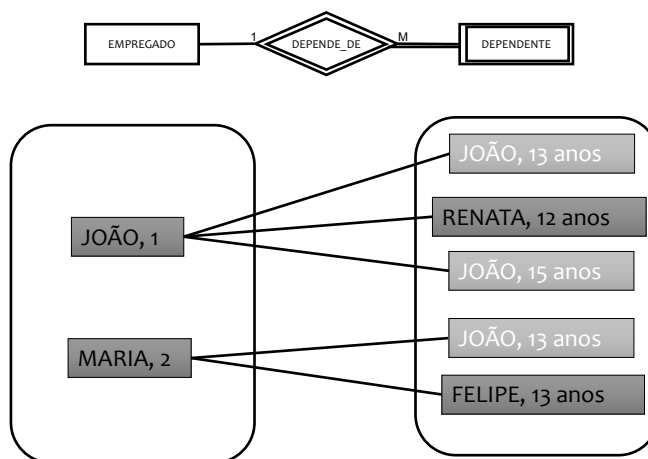
Tipo de Entidade Fraca



- Observação
 - Dois dependentes de dois empregados distintos podem ter o mesmo valores para seus atributos e ainda assim serão entidades distintas
- Chave parcial
 - Conjunto de atributos que identifica as entidades fracas que estão relacionadas com uma mesma entidade dominante
 - Ex: Não existem dois dependentes de um mesmo empregado com o mesmo primeiro nome
 - Pior caso: todos os atributos são a chave parcial

110

Tipo de Entidade Fraca



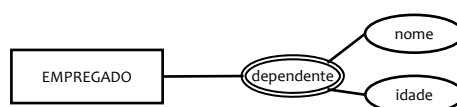
111

Tipo de Entidade Fraca



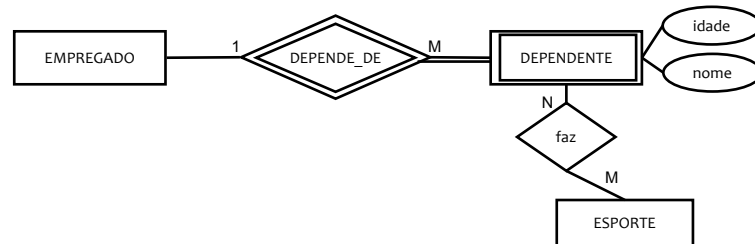
• Observação

- Tipos de entidades fracas podem ser representadas como atributos complexos (compostos e multivalorados) na entidade dominante.



112

Tipo de Entidade Fraca

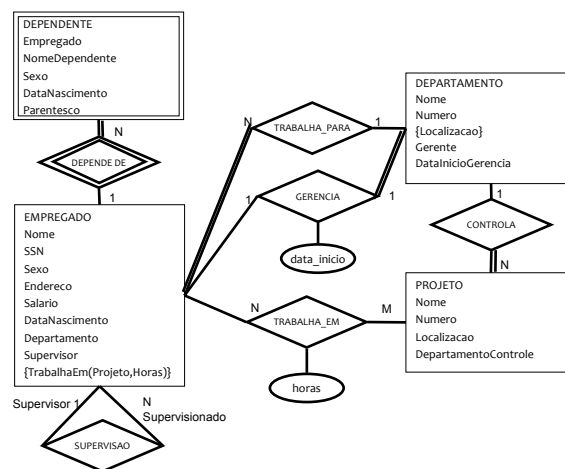


• Porém:

- Se tivermos muitos atributos...
- Se a entidade fraca participar de outro relacionamento além do identificador...

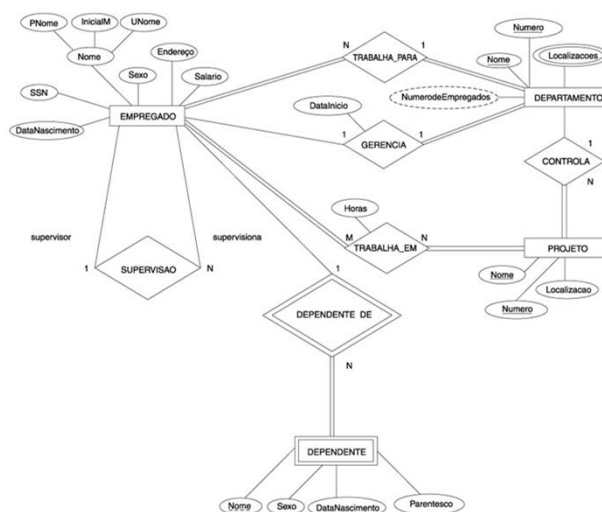
113

Refinando o nosso projeto



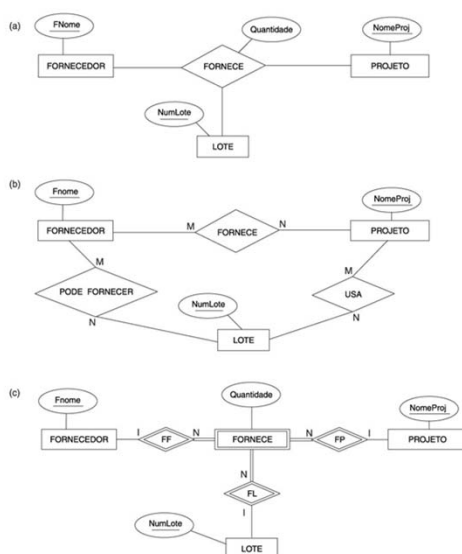
114

Refinando o nosso projeto



115

Relacionamentos n-ários



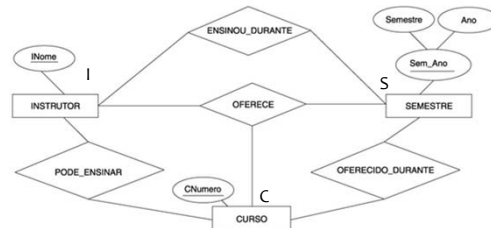
(F,P,L)
Fornecedor F
supre Lote L para
Projeto P

(F,L) Forcedor F supre Lote L
(P,L) Projeto P usa Lote L
(F,P) Forcedor F fornece para Projeto P
NÃO IMPLICA (F,P,L)

Representação de relacionamentos
ternários com relacionamentos binários
use uma entidade fraca

116

Relacionamentos n-ários

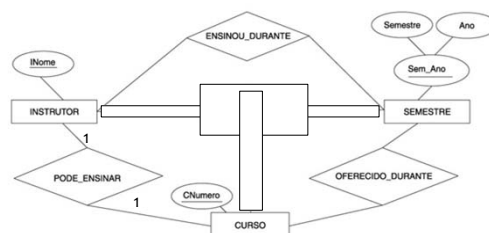


• Restrições

- (I,S,C) em OFERECE apenas se
 - (I,S) em ENSINOU_DURANTE
 - (C,S) em OFERECIDO_DURANTE
 - (I,C) em PODE_ENSINAR
- E o contrário?

117

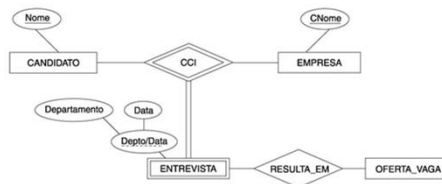
Relacionamentos n-ários



- Em geral, três relacionamentos binários não podem substituir um ternário
- Porém, no nosso exemplo...

118

Relacionamentos n-ários



- É possível termos tipos de entidade fracas com um tipo relacionamento de identificação ternário


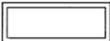





119

Restrições em Relacionamentos n-ários

- Duas notações
 - 1, M, N
 - (min, max)

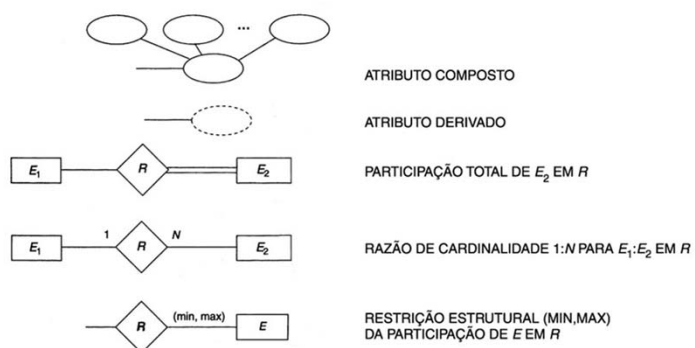
120

Resumo da Notação ER

Símbolo	Significado
	ENTIDADE
	FRACA
	RELACIONAMENTO
	IDENTIFICADOR DE RELACIONAMENTO
	ATRIBUTO-CHAVE
	
	ATRIBUTO MULTIVALORADO

121

Resumo da Notação ER



122

Dicas

- Em geral, dada uma descrição da aplicação
 - Substantivos são entidades
 - Verbos são relacionamentos
 - Atributos são substantivos adicionais que descrevem os substantivos que são entidades

123

Decisões de Projeto

- Diretrizes para definir se um conceito é um tipo entidade, tipo relacionamento ou atributo
- Em geral, o modelo ER deve ser refinado através de iterações
 - Atributos que se referem a outras entidades podem ser refinados em um relacionamento
 - Atributos existentes em várias entidades podem ser refinados para um tipo entidade
 - Tipos de entidade relacionados com apenas um outro tipo entidade podem ser refinados para atributo

124

Ferramentas

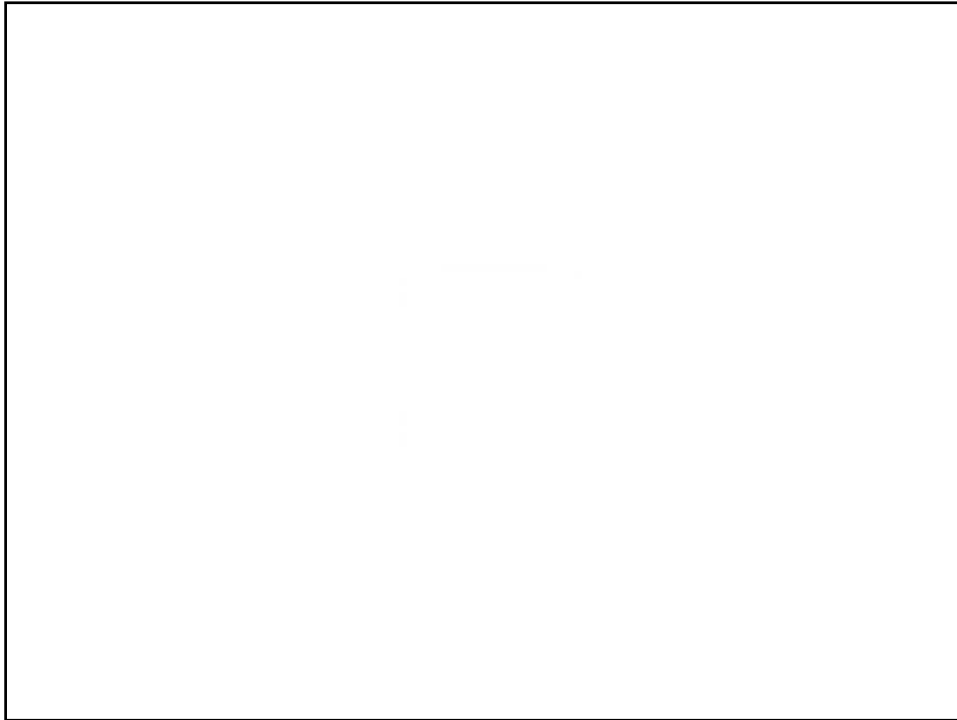
- Dia Diagram Editor (Aplicação Desktop)
- Draw.io (Aplicação Web)
- Lucid Chart
- ERDPlus
- Erwin
- brModelo
- Case Wise
- S-Designer
- ER/Studio
- Visio Professional

125

Ferramentas

- Draw.io e Dia Diagram Editor
 - Ferramentas gratuitas
 - Possui inúmeros tipos de diagrama além do ER, como UML
 - Ferramenta elegante e com ótimo acabamento visual nos diagramas (ER)
 - Permite exportar para diversos formatos (PDF, PNG, JPEG, etc)
 - Suporte limitado à notação do EER de herança

126



127

Estrutura da Aula

- Apresentação da disciplina
- Introdução a Banco de Dados e SGBD
- Modelagem ER
- Modelagem EER
- Laboratório: Ferramentas de Modelagem ER
- Projeto: Criação de Modelo ER/EER

128

A Seguir...

- EER = Extensão do modelo ER +
 - Classes/subclasses
 - Tipos de herança
 - Especialização e generalização
 - Restrições a especialização e generalização
 - Categoria

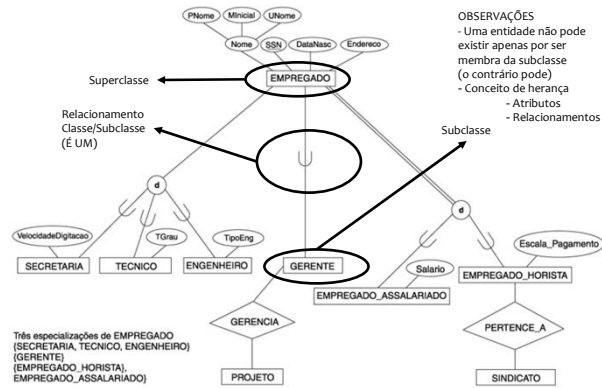
129

Subclasse, Superclasse e Herança

- Em alguns casos um tipo entidade tem numerosos subgrupos dessas entidades, que são significativos e que precisam ser representados explicitamente
 - EMPREGADA
 - {SECRETARIA, TECNICA, ENGENHEIRA}
 - {GERENTE}
 - {HORISTA, ASSALARIADA}

130

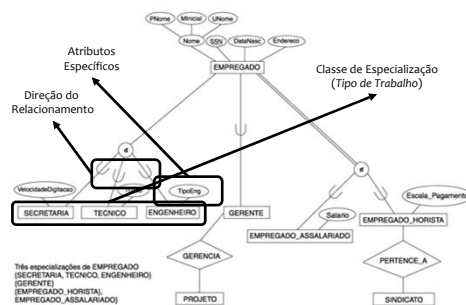
Subclasse, Superclasse e Herança



131

Especialização

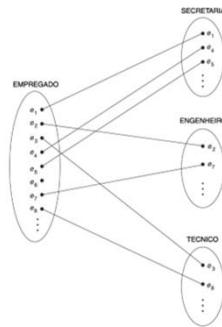
- Especialização
 - Definir um conjunto de subclasses de uma tipo entidade



132

Especialização

- Relacionamento subclasse/superclasse deve ser 1:1 em nível de instâncias, porém a entidade é a mesma



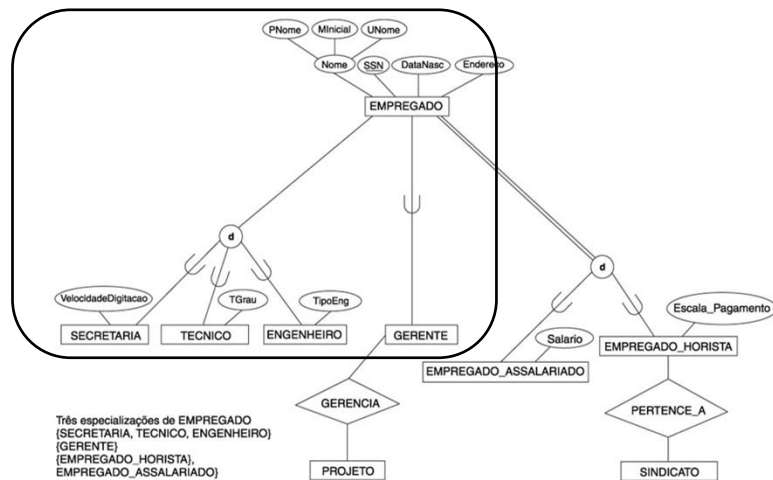
133

Especialização

- Por que relacionamentos subclasses/superclasses
 - Alguns atributos podem ser usados em algumas, mas não em todas as entidades da superclasse
 - Membros da subclasse compartilham seus atributos com os membros da superclasse

134

Especialização



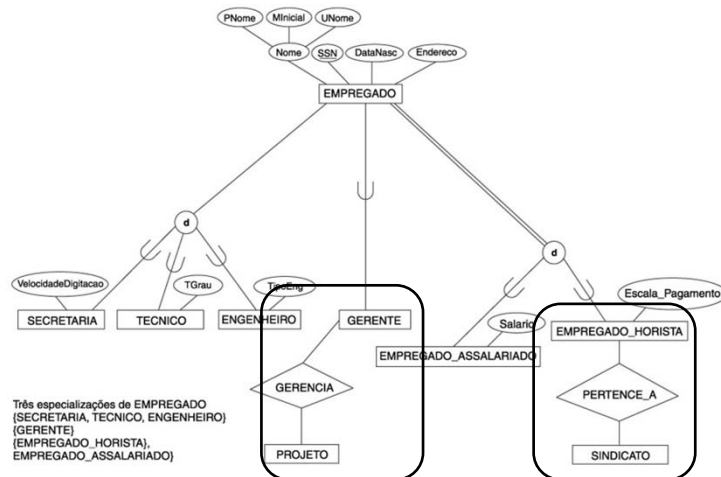
135

Especialização

- Por que relacionamentos subclasses/superclasses
 - Apenas as entidades que sejam membros de alguma subclasse podem participar de algum tipo de relacionamento

136

Especialização



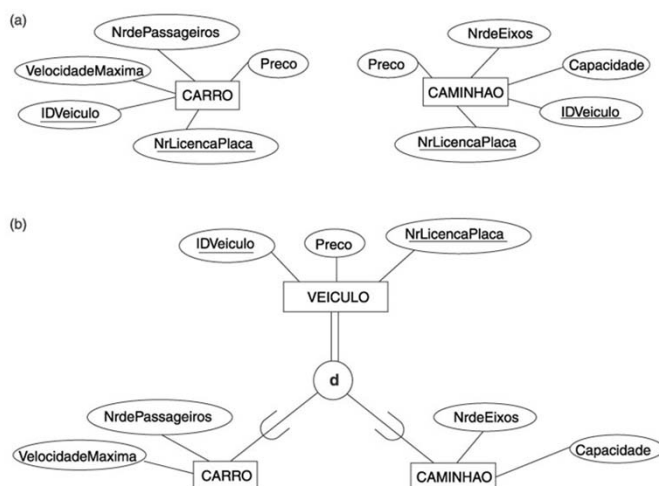
137

Generalização

- Processo invertido de abstração
 - Suprimos as diferenças de diversos tipos de entidades
 - Identificamos suas características comuns
 - Generalizamos em uma única superclasse
- Processo de definição de um tipo de entidade generalizada a partir de tipos de entidade fornecidos

138

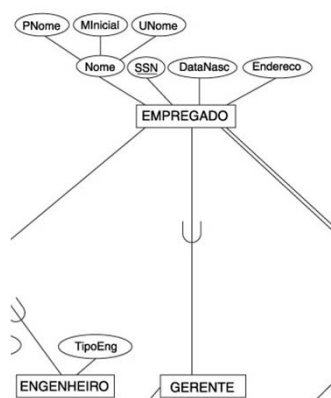
Generalização



139

Restrições

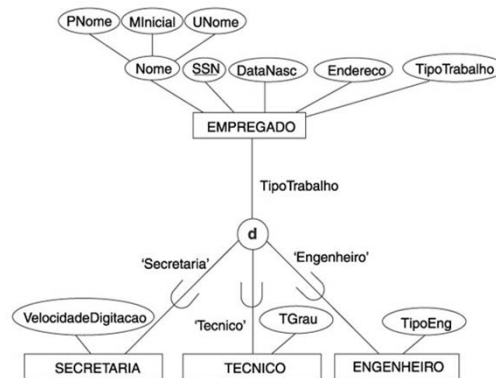
- Especializações com um única subclasse não exigem o círculo



140

Restrições

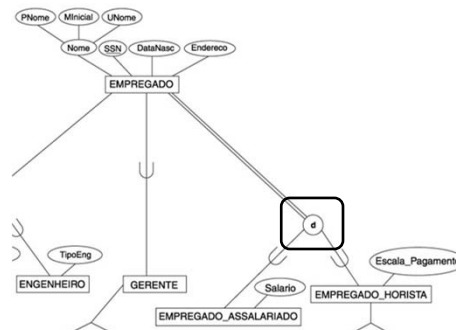
- Definição de subclasses
 - por condição, por atributo, pelo usuário



141

Restrições

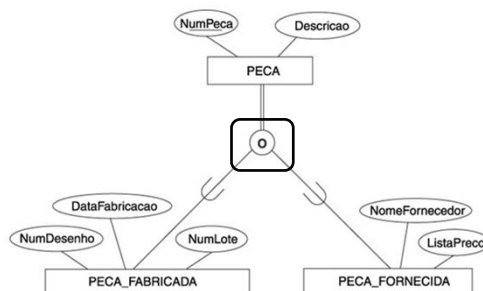
- Restrição de Disjunção



142

Restrições

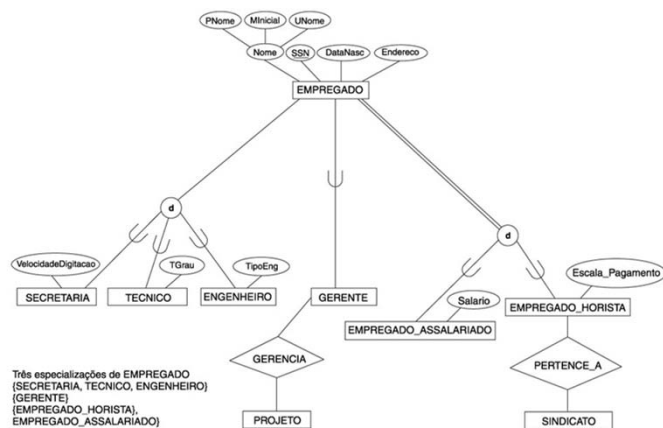
- Sobreposição



143

Restrições

- Restrição de integralidade
 - Total ou Parcial



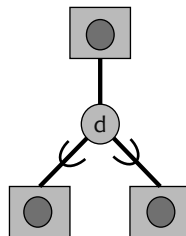
144

Restrições

- Restrições de disjunção e integralidade são independentes
 - Disjunção parcial
 - Disjunção total
 - Sobreposição total
 - Sobreposição parcial

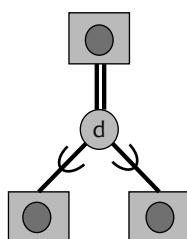
145

Disjunção Parcial



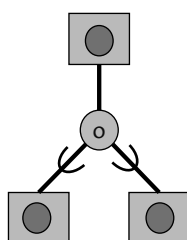
146

Disjunção Total



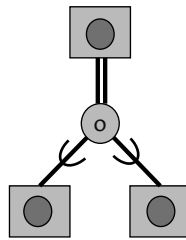
147

Sobreposição Parcial



148

Sobreposição Total



149

Restrições

- Em geral, superclasses identificadas pelo processo de generalização é **total**

150

Restrições

- Regras de inserção e remoção

- Remoção de uma entidade da superclasse exige sua remoção automática das subclasses
- Inserir uma entidade na superclasse implica em
 - Sua inserção obrigatória em todas as subclasses definidas por predicado (ou atributo) para as quais a entidade satisfizer o predicado
 - Sua inserção obrigatória em pelo menos uma subclasse se o relacionamento for total

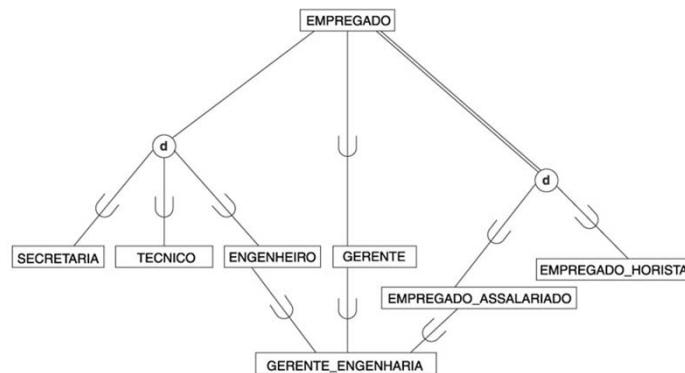
151

Hierarquia e Herança Múltipla

- Subclasses podem ter, elas mesmas, outras subclasses, formando uma hierarquia
- Uma subclasse pode participar de mais de um relacionamento classe/subclasse

152

Hierarquia e Herança Múltipla

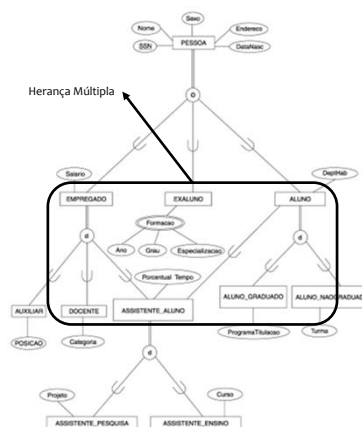


153

Hierarquia e Herança Múltipla

Observações

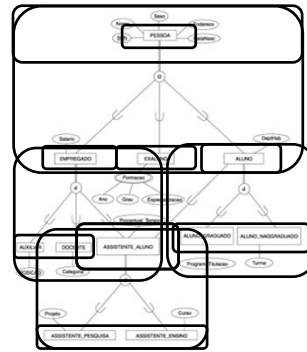
- Subclasses herdam atributos de todas as suas superclasses (diretas e indiretas)
- Entidades podem existir em diversos nós folhas da hierarquia ALUNO_GRADUADO e ASSISTENTE_ENSINO
- Herança múltipla implica na existência de um reticulado
- Atributos de PESSOA são herdados apenas uma vez por ASSISTENTE_ALUNO



154

Refinamento de Esquemas Conceituais

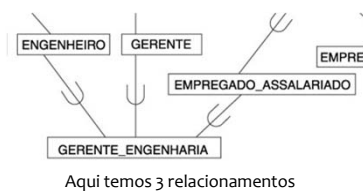
- Basicamente temos duas abordagens
 - Top-down
 - Bottom-up
- Geralmente as combinamos



155

Categorias

- Todos os relacionamentos superclasse/subclasse tem uma superclasse única



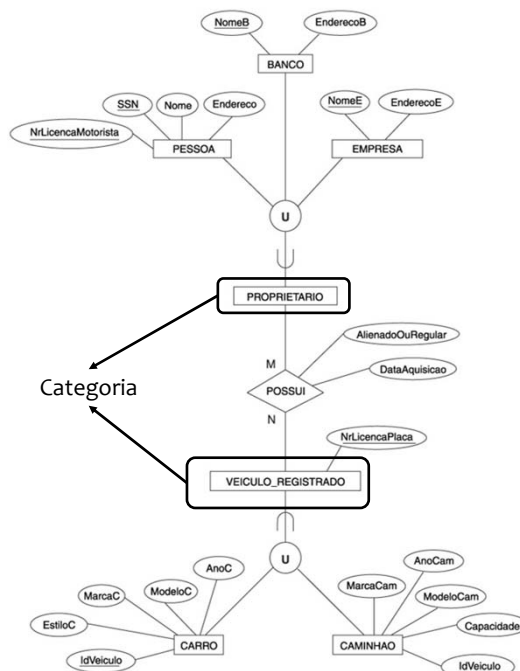
156

Categorias

- Como modelar tais relacionamentos onde podemos ter mais de uma superclasse?
 - CATEGORIAS
 - A subclasse representa uma coleção de objetos que é o resultado da união de diferentes tipos de entidade

157

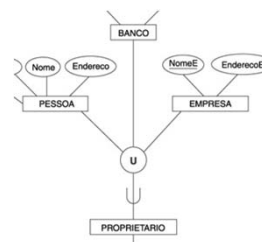
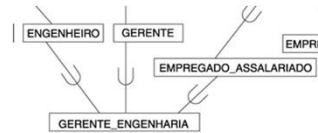
Categorias



158

Categorias x Subclasses

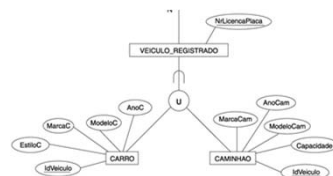
- GERENTE_ENGENHARIA deve ser ENGENHEIRO, GERENTE, e EMPREGADO_ASSALARIADO
- GERENTE_ENGENHARIA herda todos os atributos de ENGENHEIRO, GERENTE, e EMPREGADO_ASSALARIADO



- PROPRIETARIO deve ser ou PESSOA, ou BANCO, ou EMPRESA
- PROPRIETARIO herda os atributos ou de PESSOA, ou de BANCO, ou de EMPRESA, dependendo do que ele seja

159

Categorias x Subclasses



- VEICULO_REGISTRADO inclui alguns membros de CARRO e alguns membros de CAMINHÃO, mas não todos eles.



- Todo CARRO e todo CAMINHÃO refere-se a um veículo

160

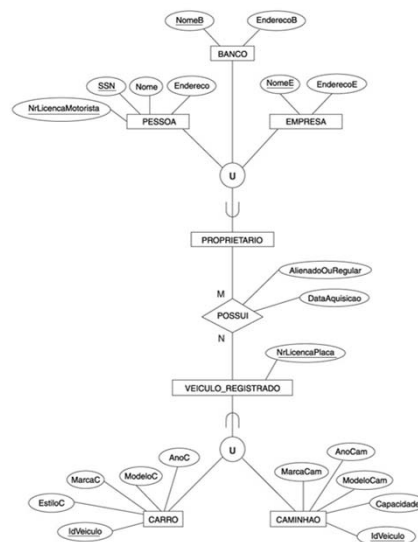
Categorias

- Total
 - Controla a união de todas as entidades em suas superclasses
- Parcial
 - Controla um subconjunto da união de todas as entidades em suas superclasses

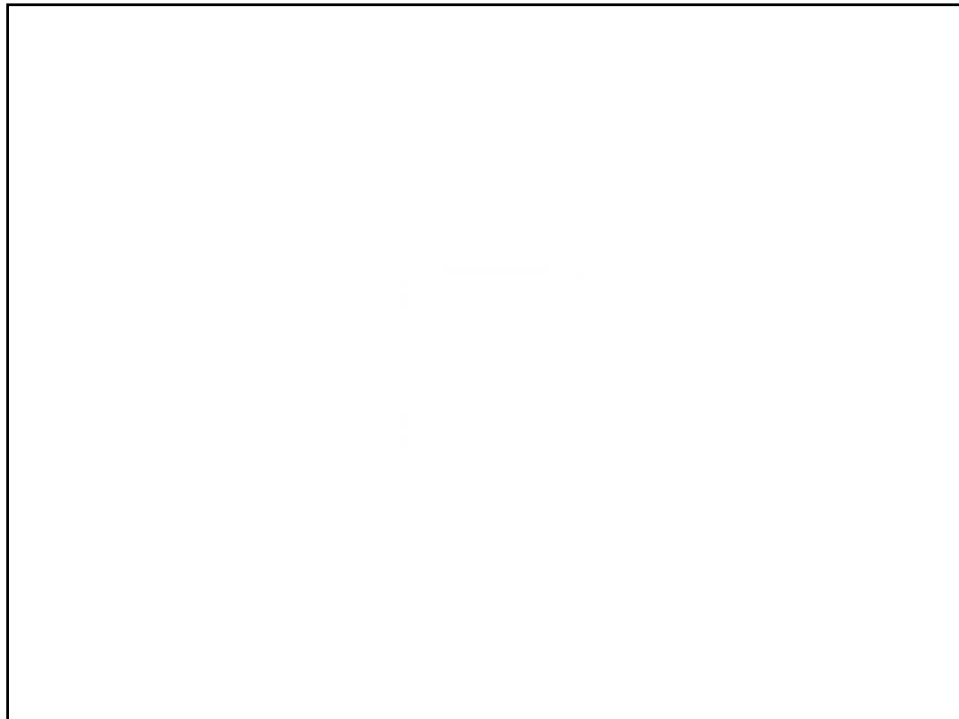
161

Categorias

- As superclasses de uma categoria podem ter atributos-chave diferentes, ou não



162



163

Estrutura da Aula

- Apresentação da disciplina
- Introdução a Banco de Dados e SGBD
- Modelagem ER
- Modelagem EER
- Laboratório: Ferramentas de Modelagem ER
- Projeto: Criação de Modelo ER/EER

164



- **Laboratório ER_EER.pdf** (disponível no SIGAA)
 - Conhecendo o DIA / Lucid Chart
 - Exercícios
- Construindo o Modelo ER/EER do seu projeto