

Modelagem de Banco de dados com ER – Entidade Relacionamento

Trilha de Banco de Dados Relacional

Juliana Mascarenhas

Tech Education Specialist DIO / Criadora de conteúdo no
@Simplificandoredes e @SimplificandoProgramação

Mestre em modelagem computacional | Cientista de dados

@in/juliana-mascarenhas-ds/

Objetivo Geral

Objetivo deste módulo é apresentar o mundo da modelagem de dados voltado para um sistema de banco de dados.

Percurso

Etapa 1

Introdução à Modelagem e Projeto de BD

Etapa 2

Explorando o Modelo ER

Etapa 3

Esquema Conceitual Através de Diagramas

Etapa 4

Modelagem de dados complexa com ER

Etapa 5

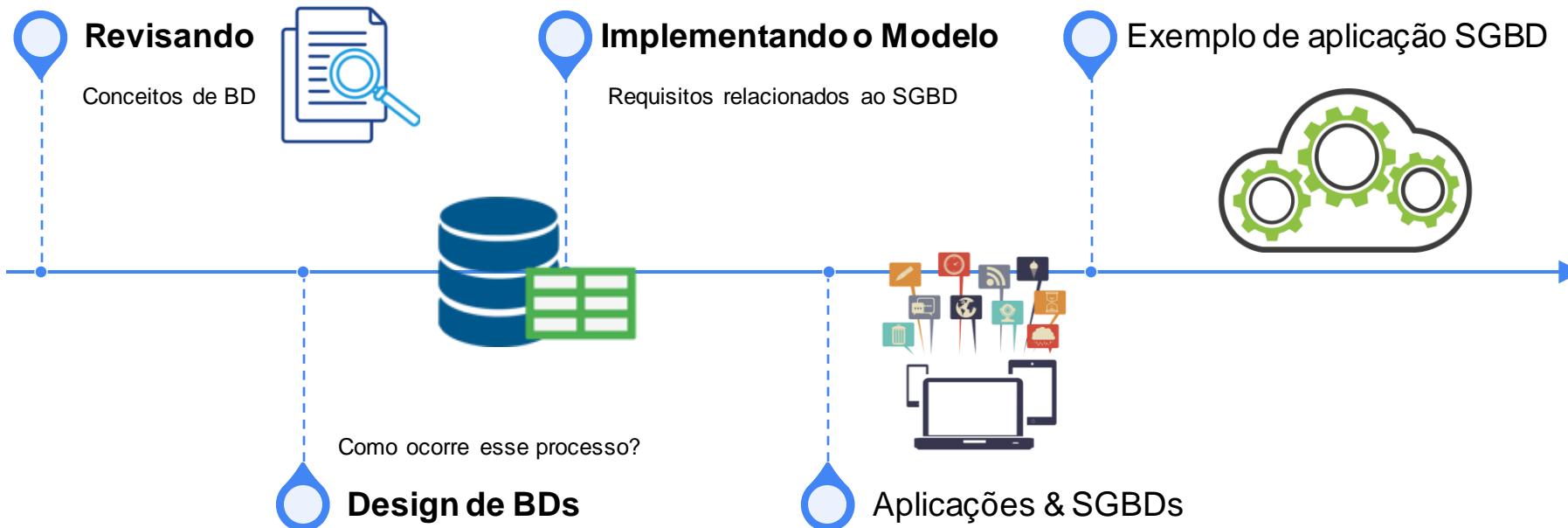
Construindo seu Primeiro Projeto de BD

Etapa 1

Introdução à Modelagem & Projeto de BD

//Modelagem de Banco de Dados com ER -

Objetivo Geral



Discursando sobre as características de Banco de Dados



Relembrando

- Gerência de dados
- Isolamento data/program
- Integridade e Consistência
- Segurança
- Views
- Recuperação
- Recovery
- Concorrência

Mundo Fechado

Preposição

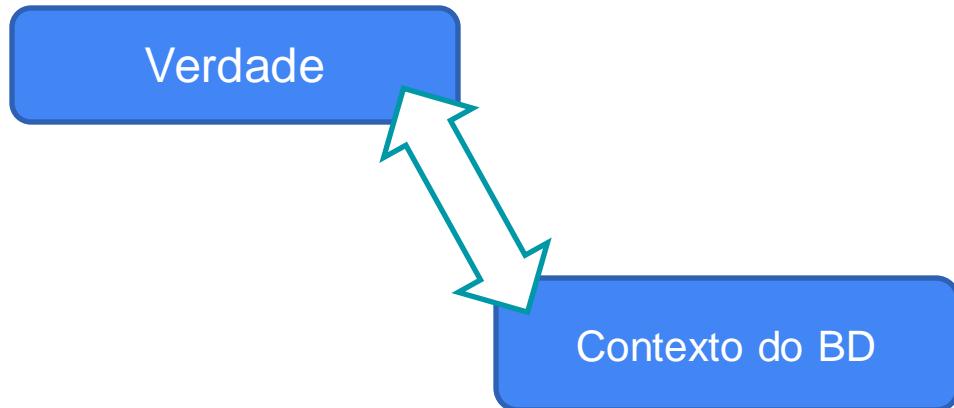
Lógica formal do sistema que
vai além de BD

Predicado

Close World Assumption



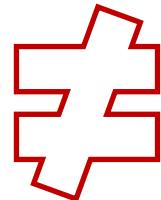
Mundo Fechado



Close World Assumption

Mundo Fechado

Open World Assumption



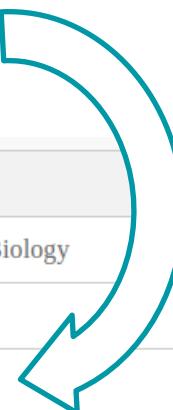
Close World Assumption



Mundo Fechado

Grau menor que PhD?

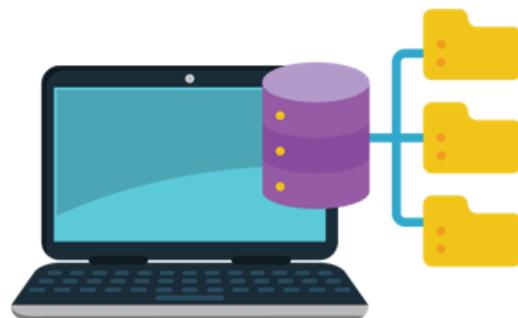
Alumnus	Degree obtained
Delani	PhD in Molecular Biology
Anna	PhD in Ecology
Peter	MSc in Informatics
Dalila	PhD in Genetics



Completude



Mini-mundo

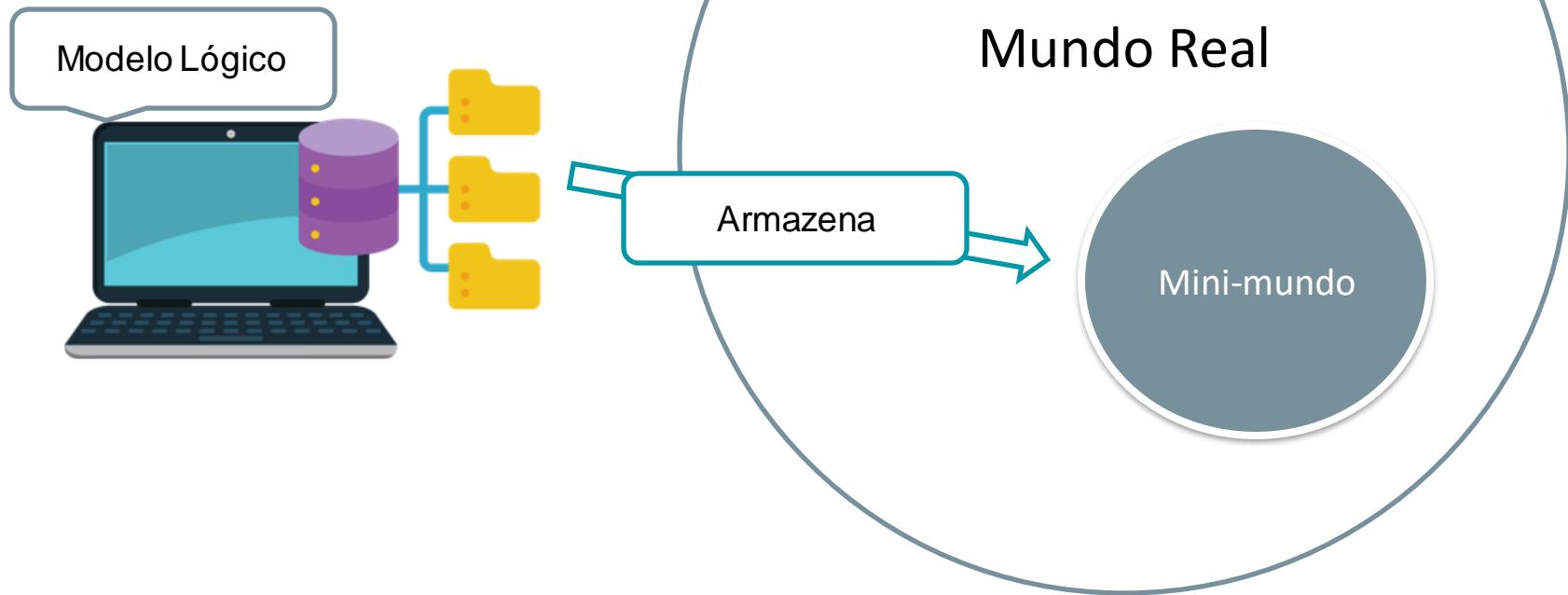


Mundo Real

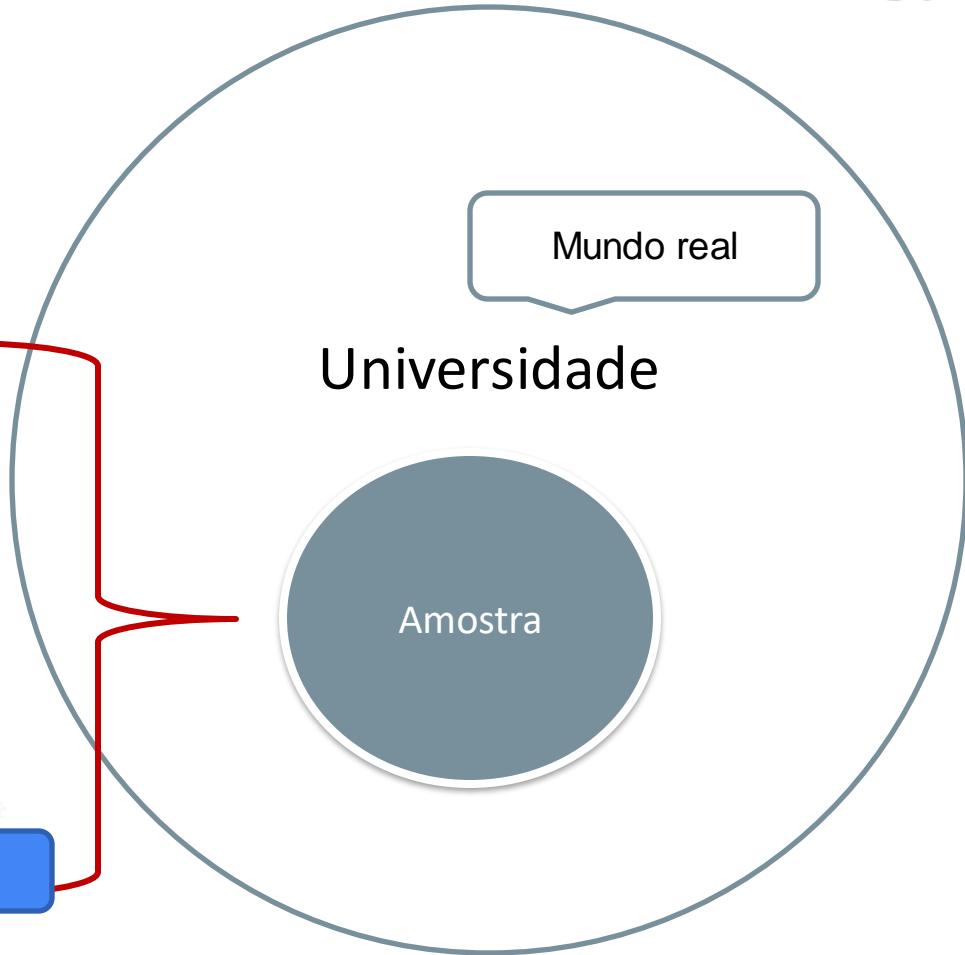
Mini-mundo

Universe of Discourse

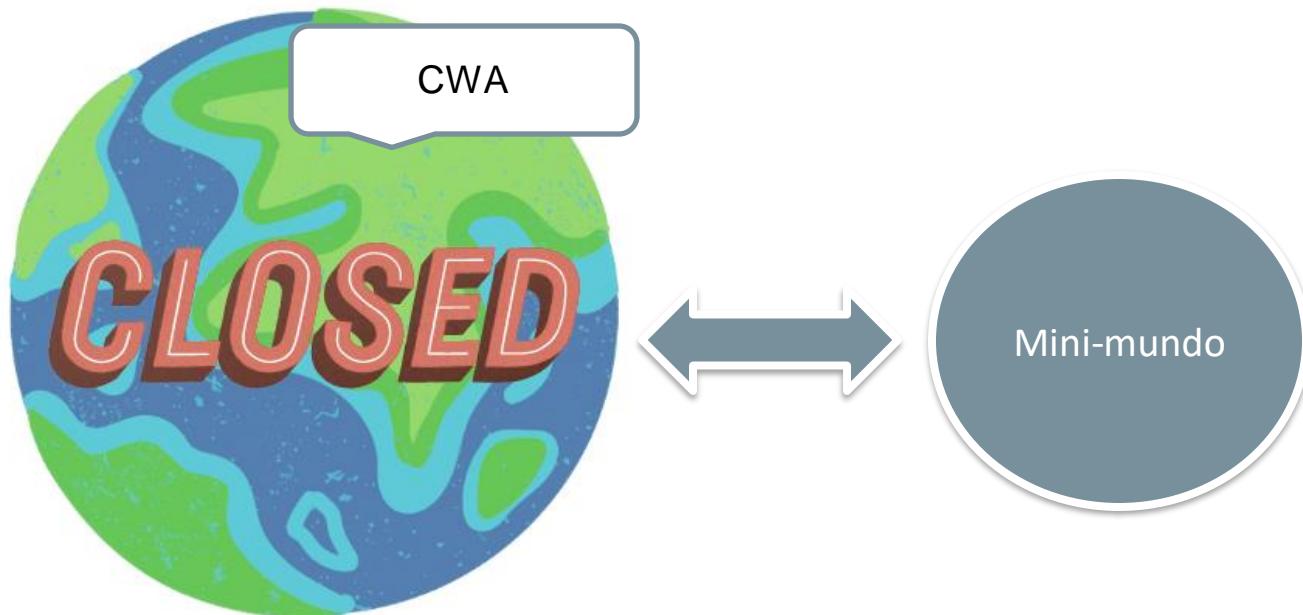
Mini-mundo



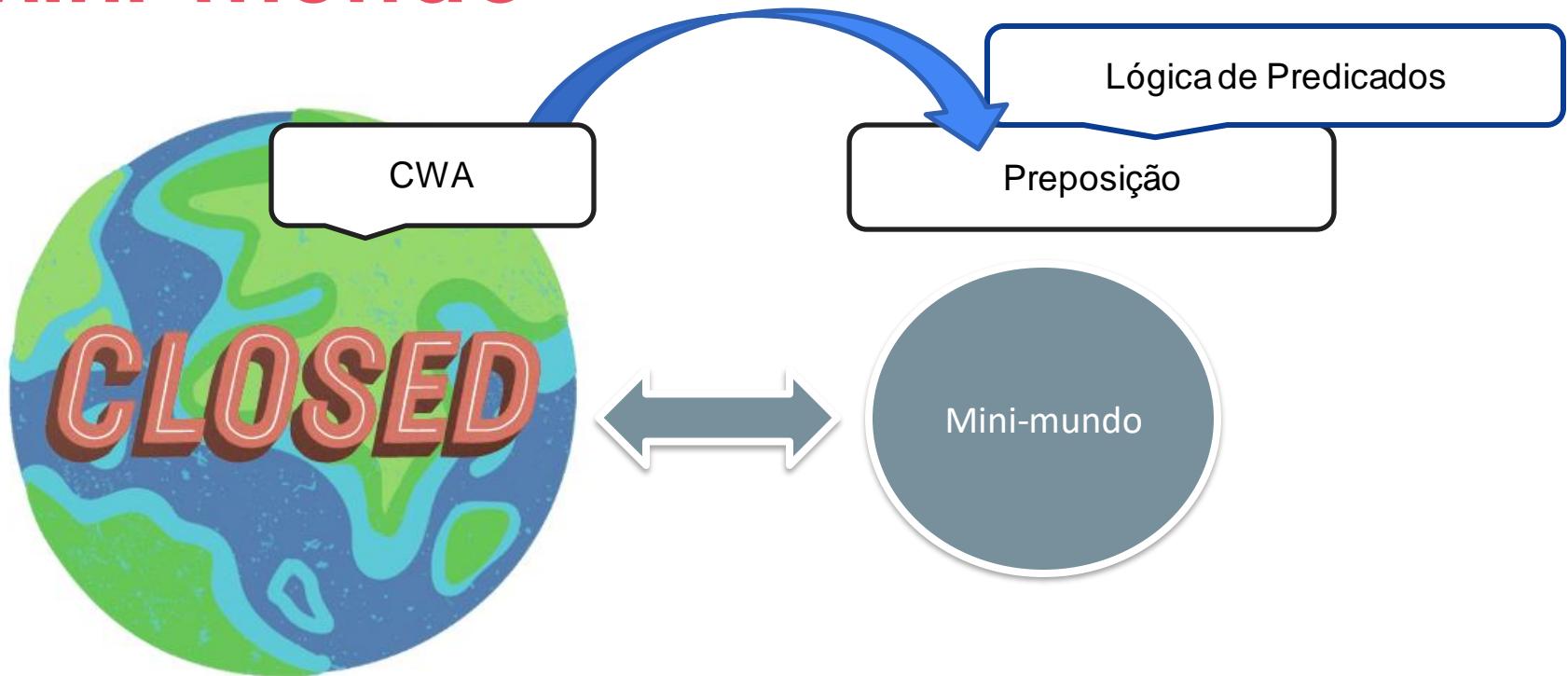
Mini-mundo



Mini-mundo

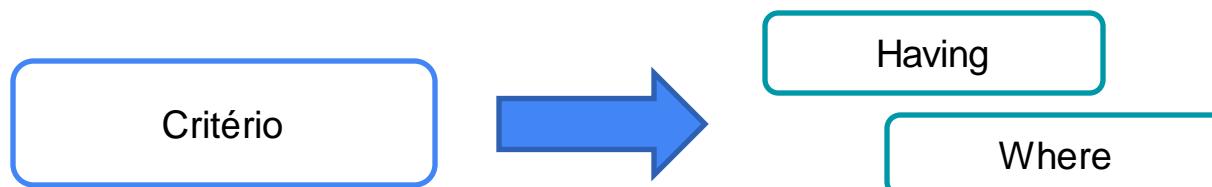


Mini-mundo



Álgebra Relacional

O **predicado** é a parte da oração que contém o verbo e que traz informações sobre o sujeito.



Álgebra Relacional

Teoria dos Conjuntos

Linguagem formal para consulta/extração de dados

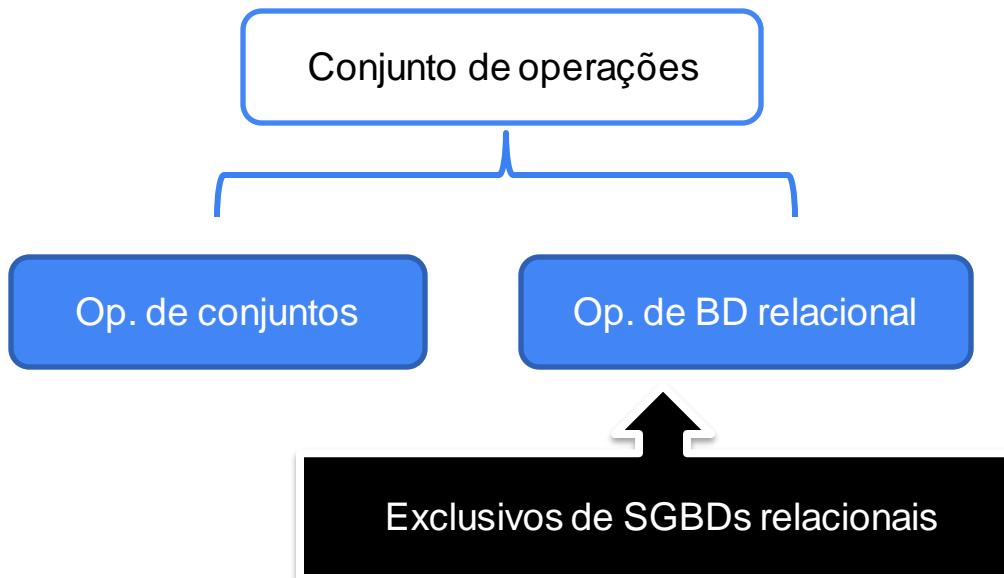
Álgebra Relacional

Teoria dos Conjuntos

Linguagem formal para consulta/extrAÇÃO de dados



Álgebra Relacional



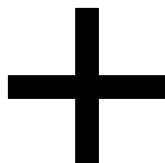
Selection	σ
Projection	π
Renaming	ρ
Union	\cup
Intersection	\cap
Difference	$-$
Cartesian product	\times
Join	\bowtie
Logical AND	\wedge
Logical OR	\vee
Logical NOT	\sim

Álgebra Relacional

ANY

MAX

AVG



SUM

COUNT



MIN

Conjunto de Funções

Alg. Relacional

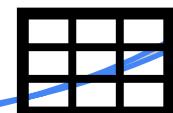
+

-

÷

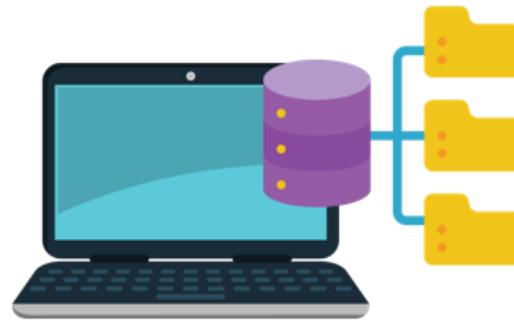
Álgebra Relacional

Resultado da ação



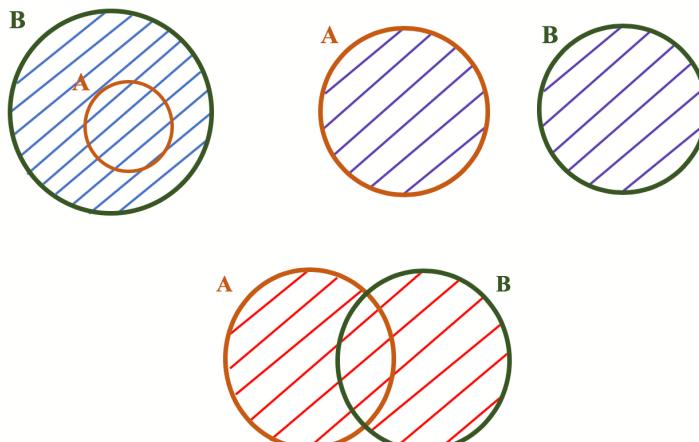
Alg. Relacional

Lembra da dependência
aplicação/dados?



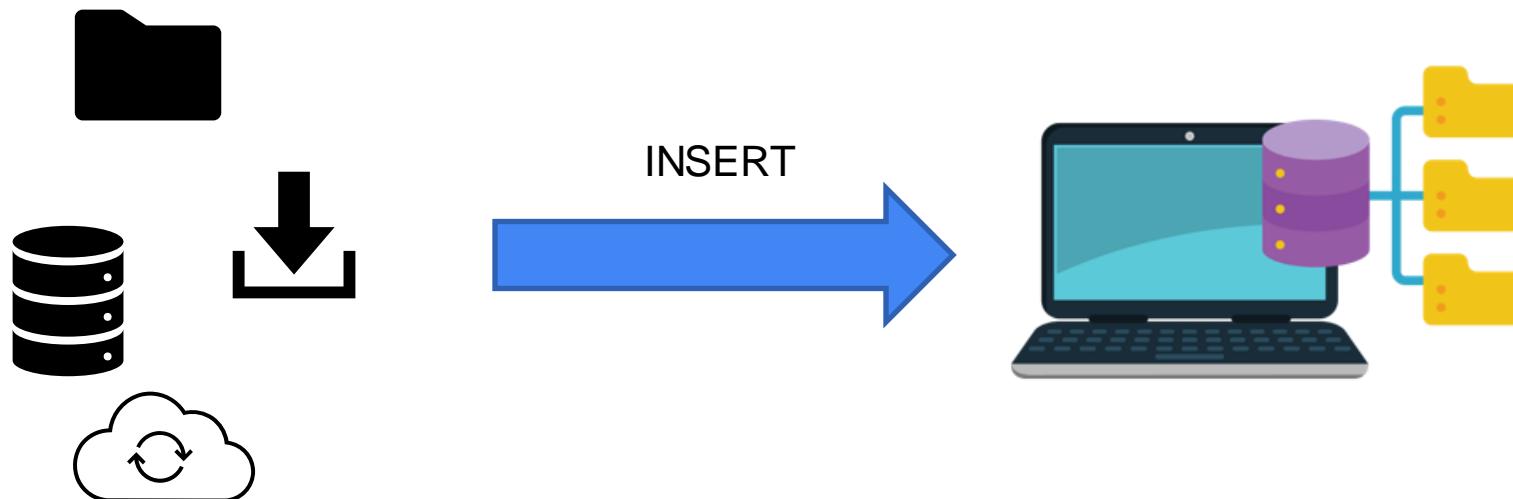
Alg. Relacional

Lembra da ~~dependência~~
aplicação/dados?

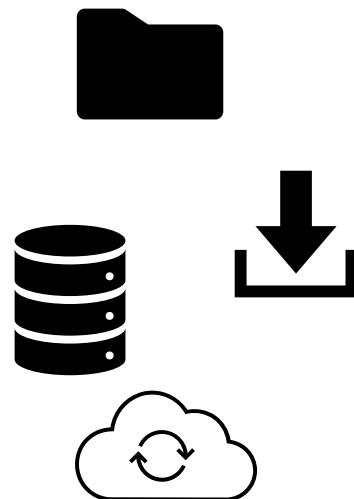


Consultas complexas

Tradeoff



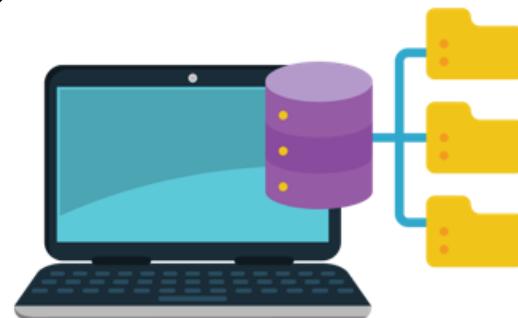
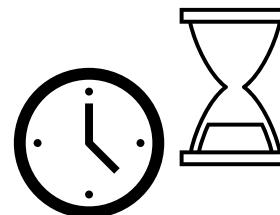
Tradeoff



Disponibilidade

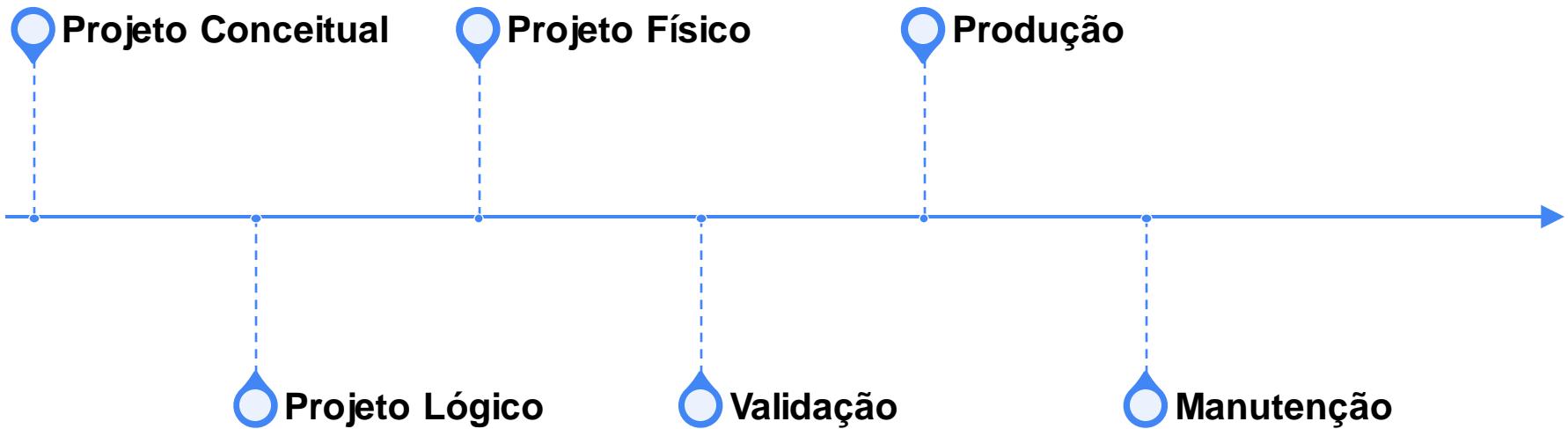


Clock do sistema



Tempo de gravação

Processo



Falando sobre modelagem ...

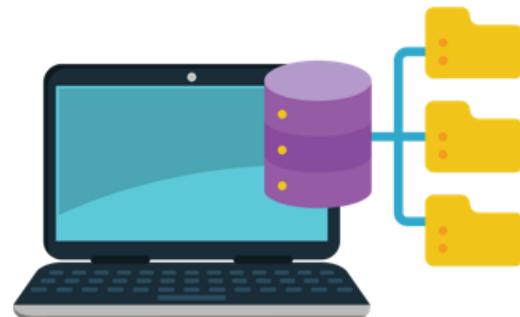
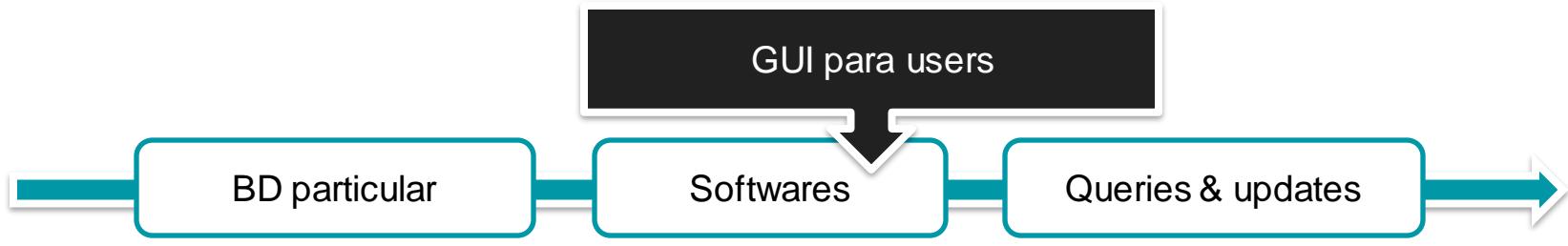


Modelagem de dados



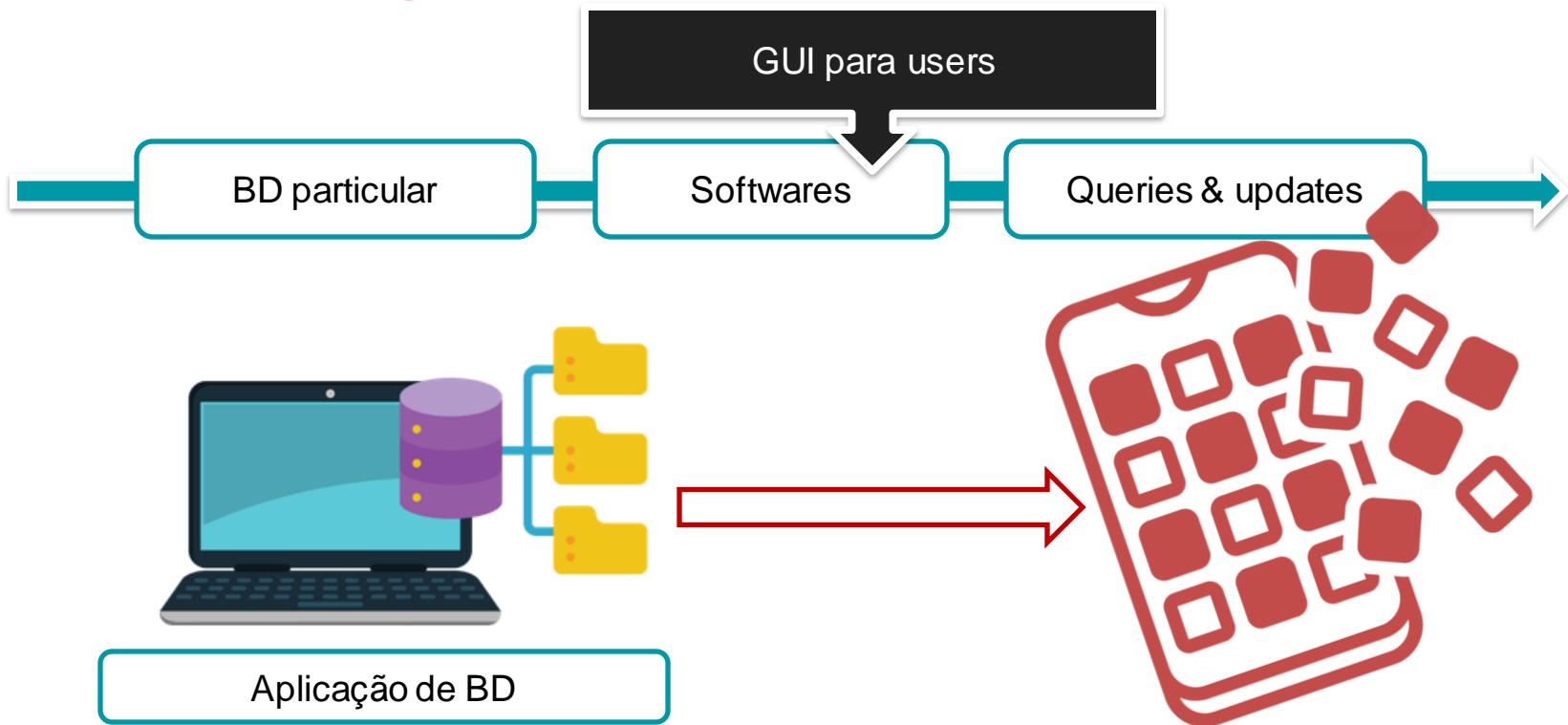
Aplicação de BD

Modelagem de dados

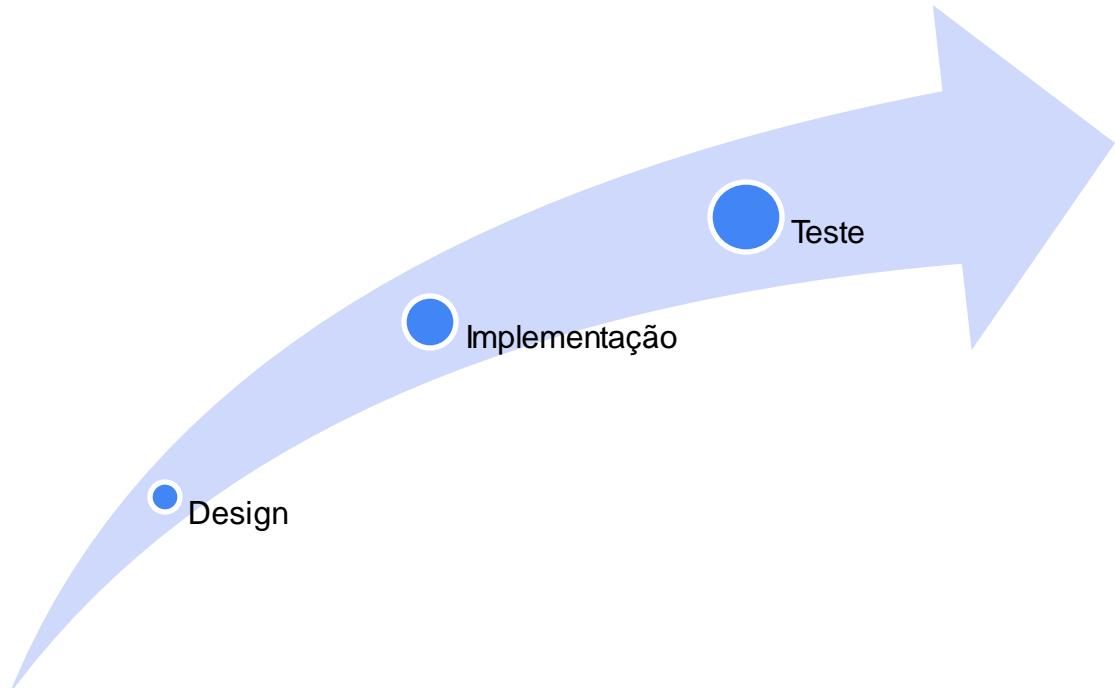


Aplicação de BD

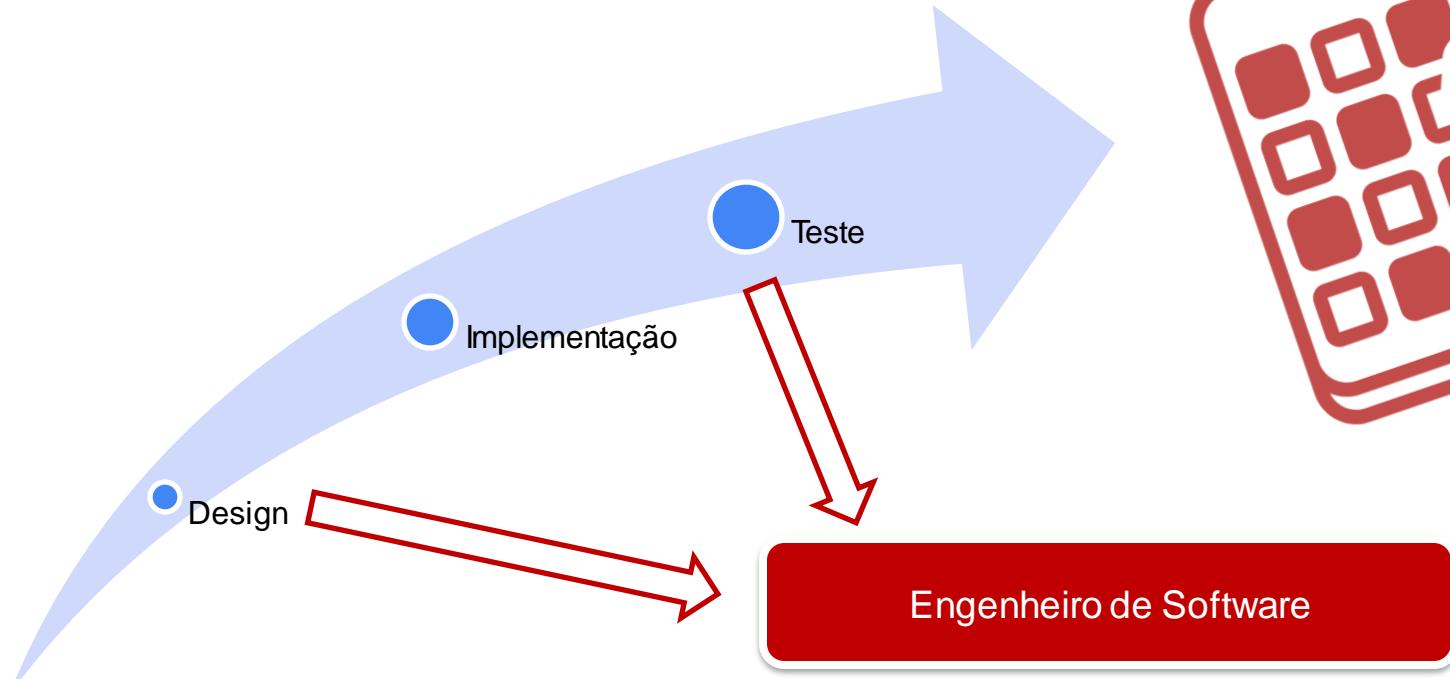
Modelagem de dados



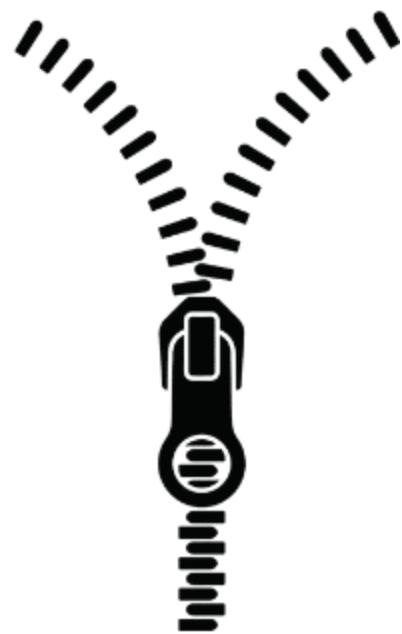
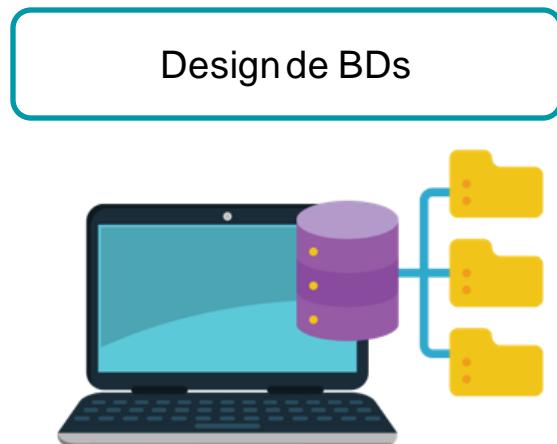
Modelagem de dados



Modelagem de dados



Desenvolvimento

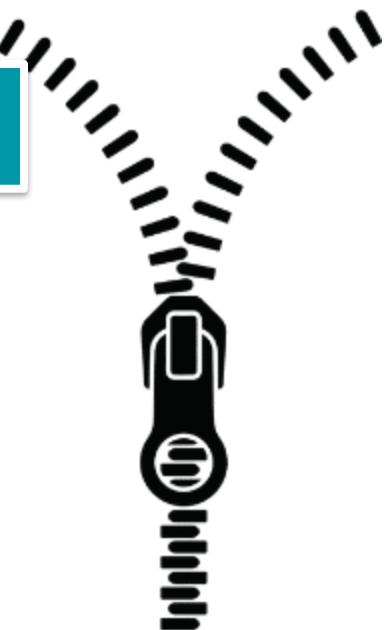


Engenharia de software

Desenvolvimento

Modelo Entidade Relacionamento

Design de BDs



Engenharia de software

Desenvolvimento



Projeto: Como "nasce" um Banco de Dados?



Desenvolvimento



Como implementar um BD?

Desenvolvimento



Como implementar um BD?

- Entender o contexto e requisitos
- Perfil ...

O que eu quero representar?

Processo evolutivo ou gradual

Desenvolvimento



Implementação

Arquitetura

Modelo

Funcionalidades

O que eu quero representar?

Cenários



Colaboradores

E-commerce

Banco (Financeiro)

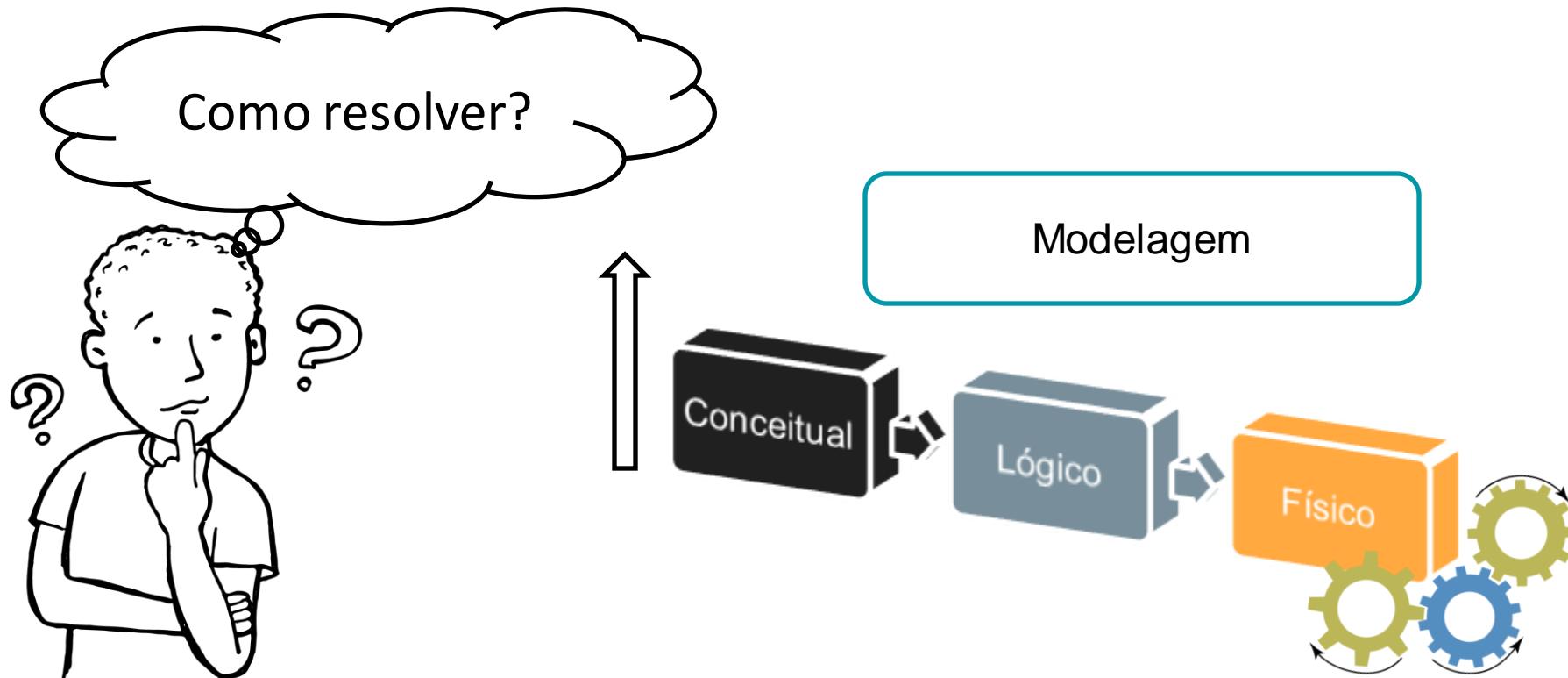
Universidade

Farmácia

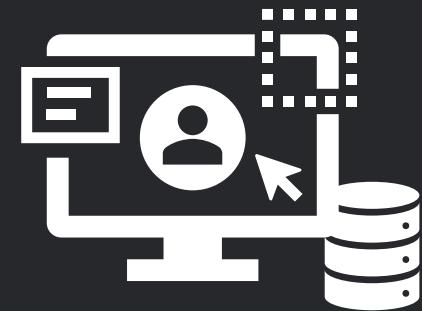
Produção

Bibliotecas

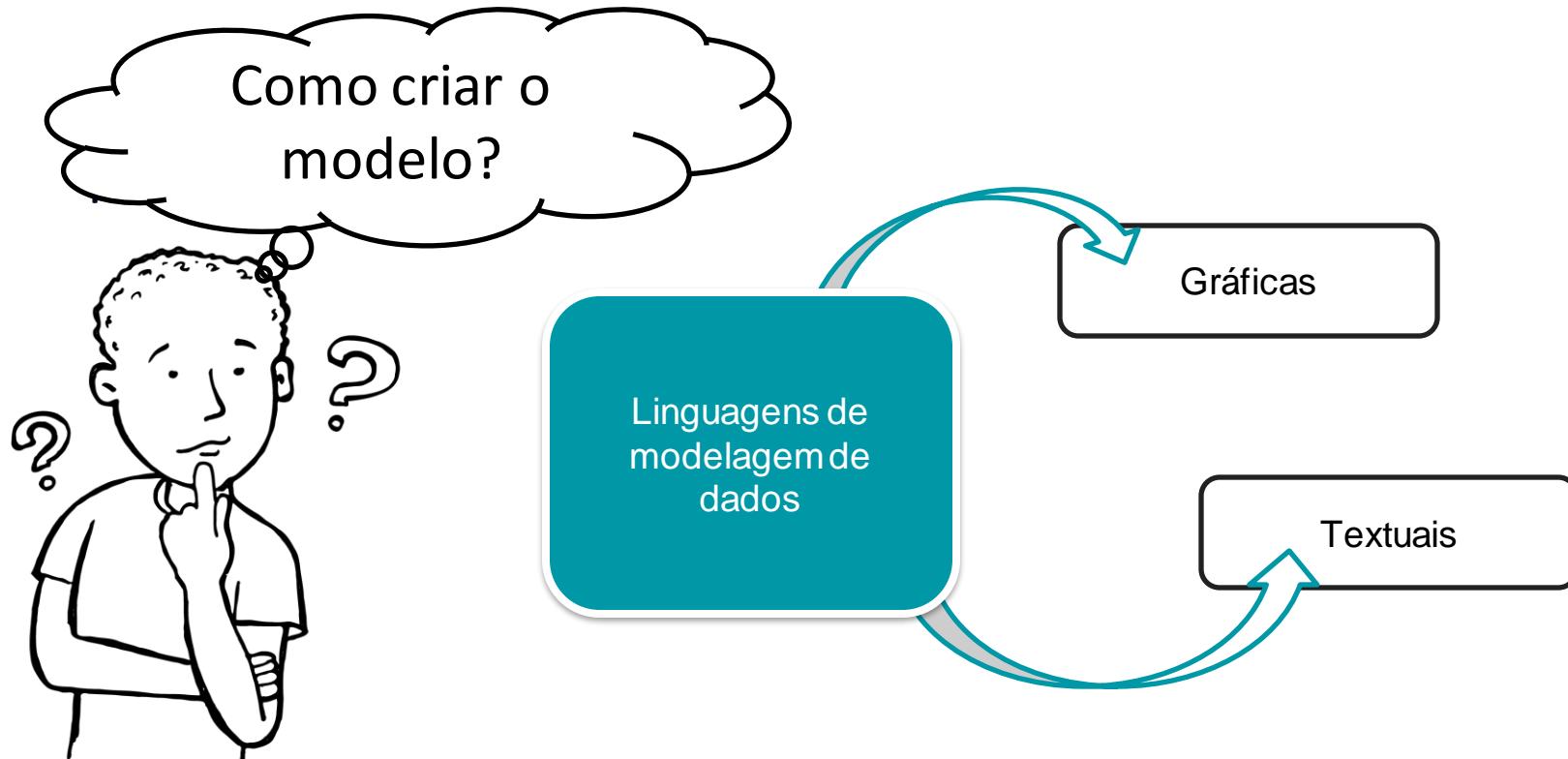
Desenvolvimento



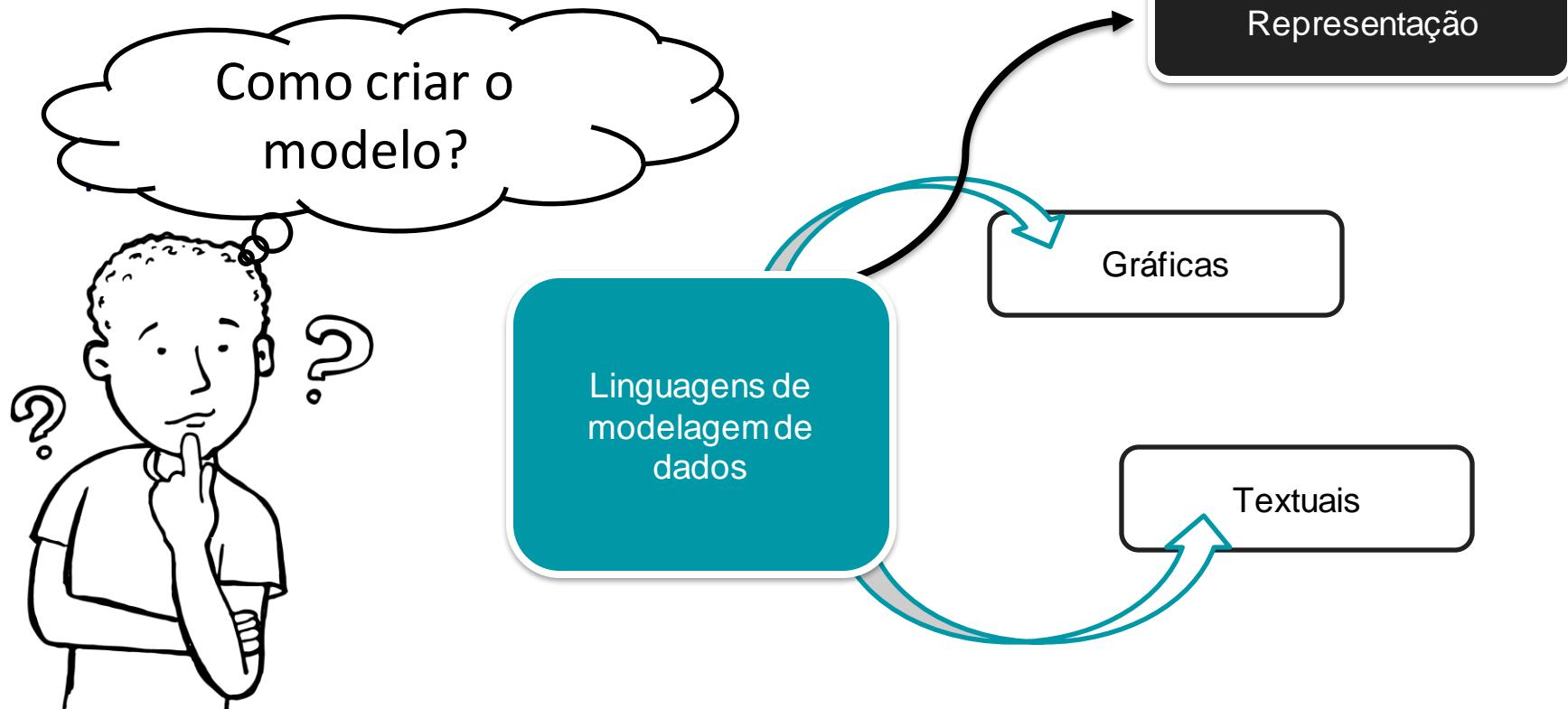
Design de BDs – Projeto conceitual



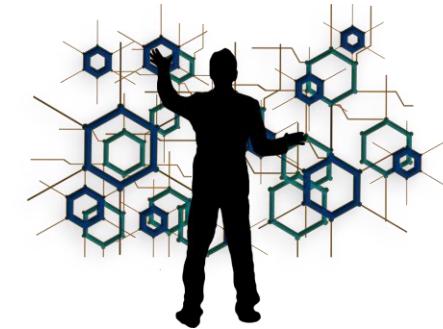
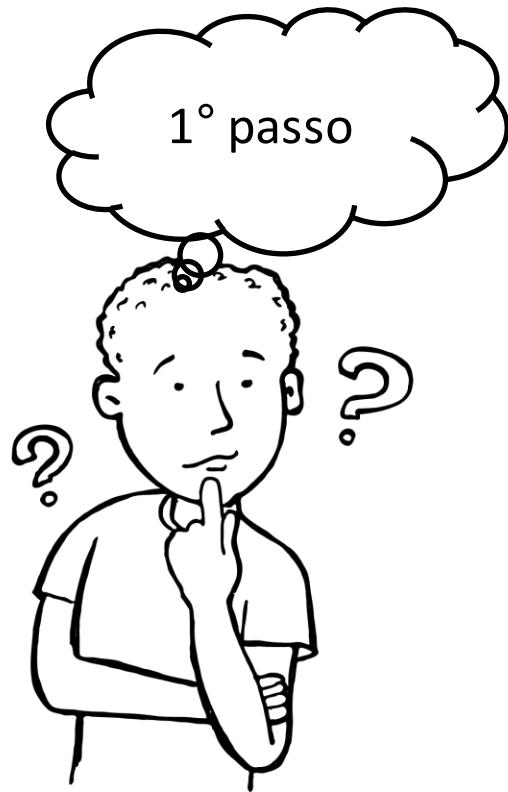
Projeto Conceitual



Projeto Conceitual



Projeto Conceitual



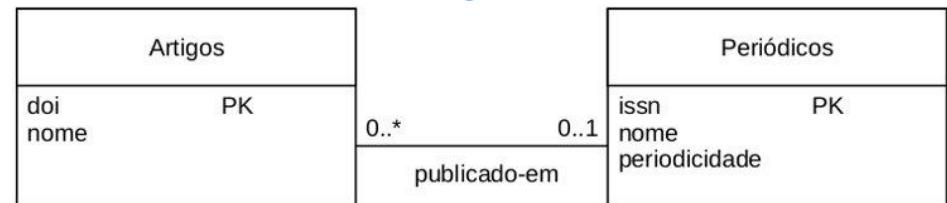
Requisitos, perguntas a serem respondidas, visões ...

Coleta de Dados

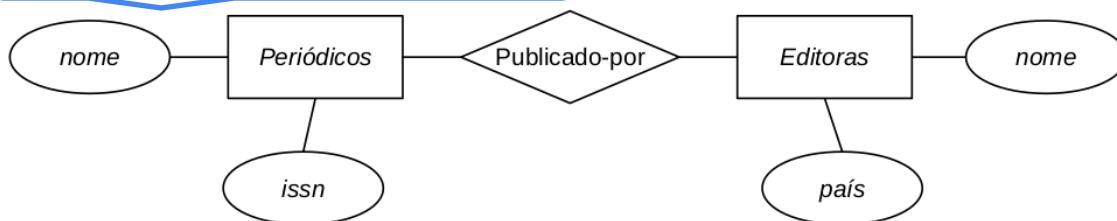
Análise

Projeto Conceitual

UML – Diagrama de classes



Modelo Entidade Relacionamento

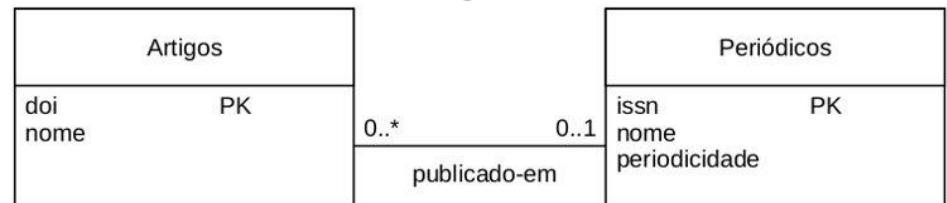


Fonte: livro de referência - Navathe

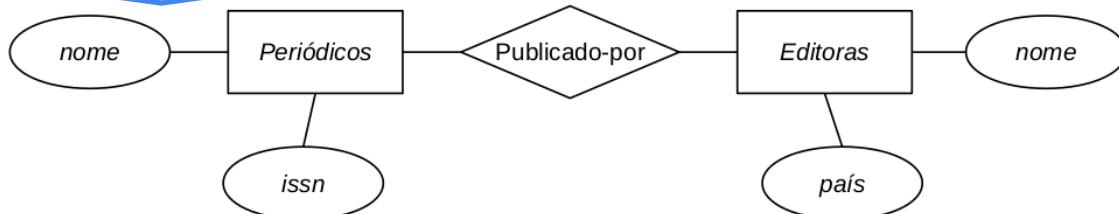
Esquema Conceitual

Projeto Conceitual

UML – Diagrama de classes



Modelo Entidade Relacionamento



DER

Fonte: livro de referência - Navathe

Esquema Conceitual

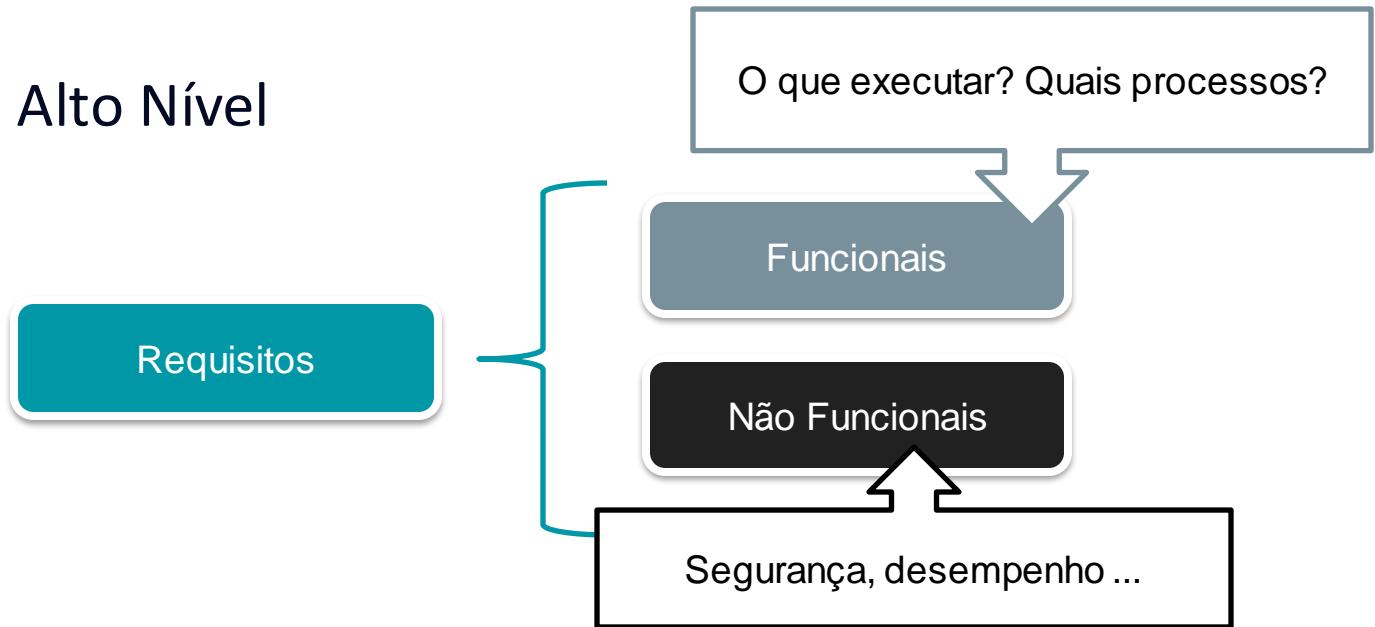
Projeto Conceitual



Foco do engenheiro de software

Projeto Conceitual

Modelo de Alto Nível



Projeto Conceitual

Modelo de Alto Nível

Requisitos

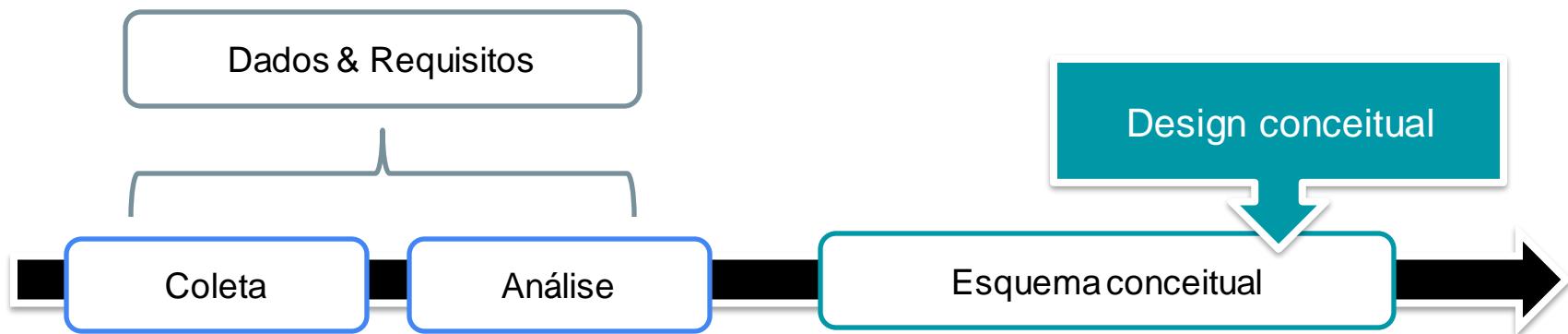
Como será armazenado?

Funcionais

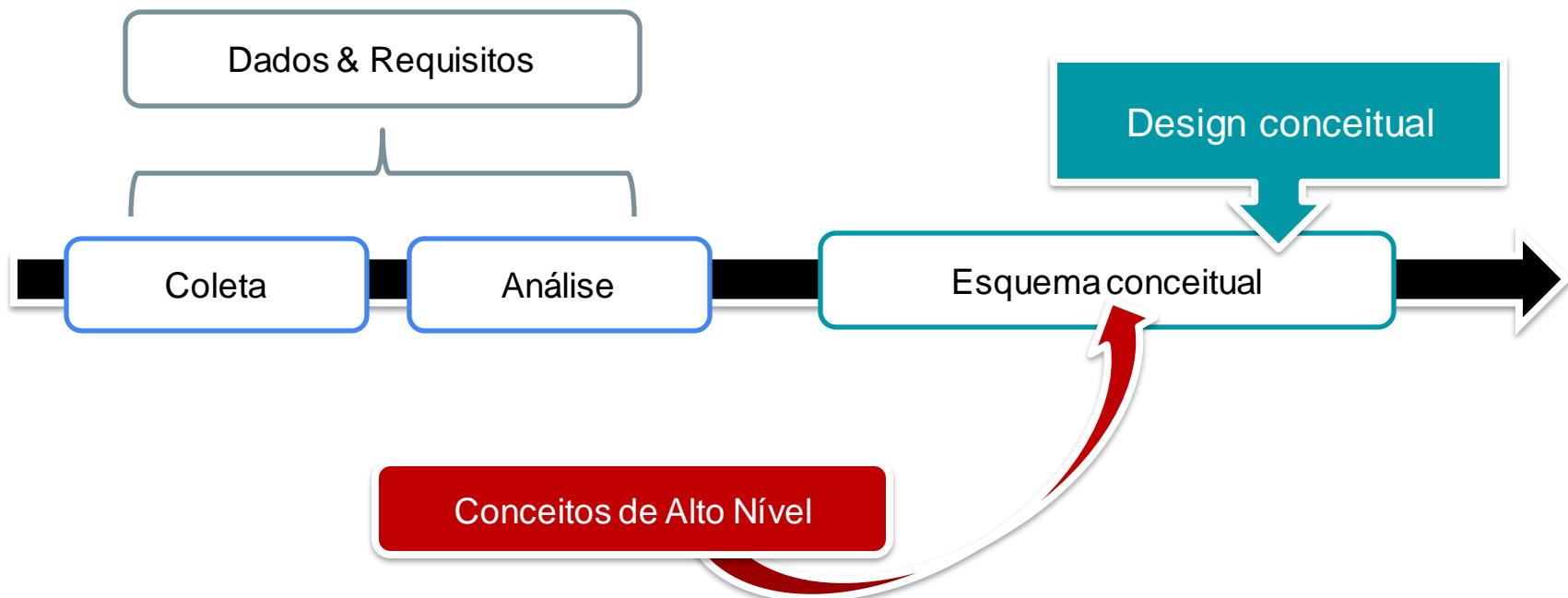
Não Funcionais

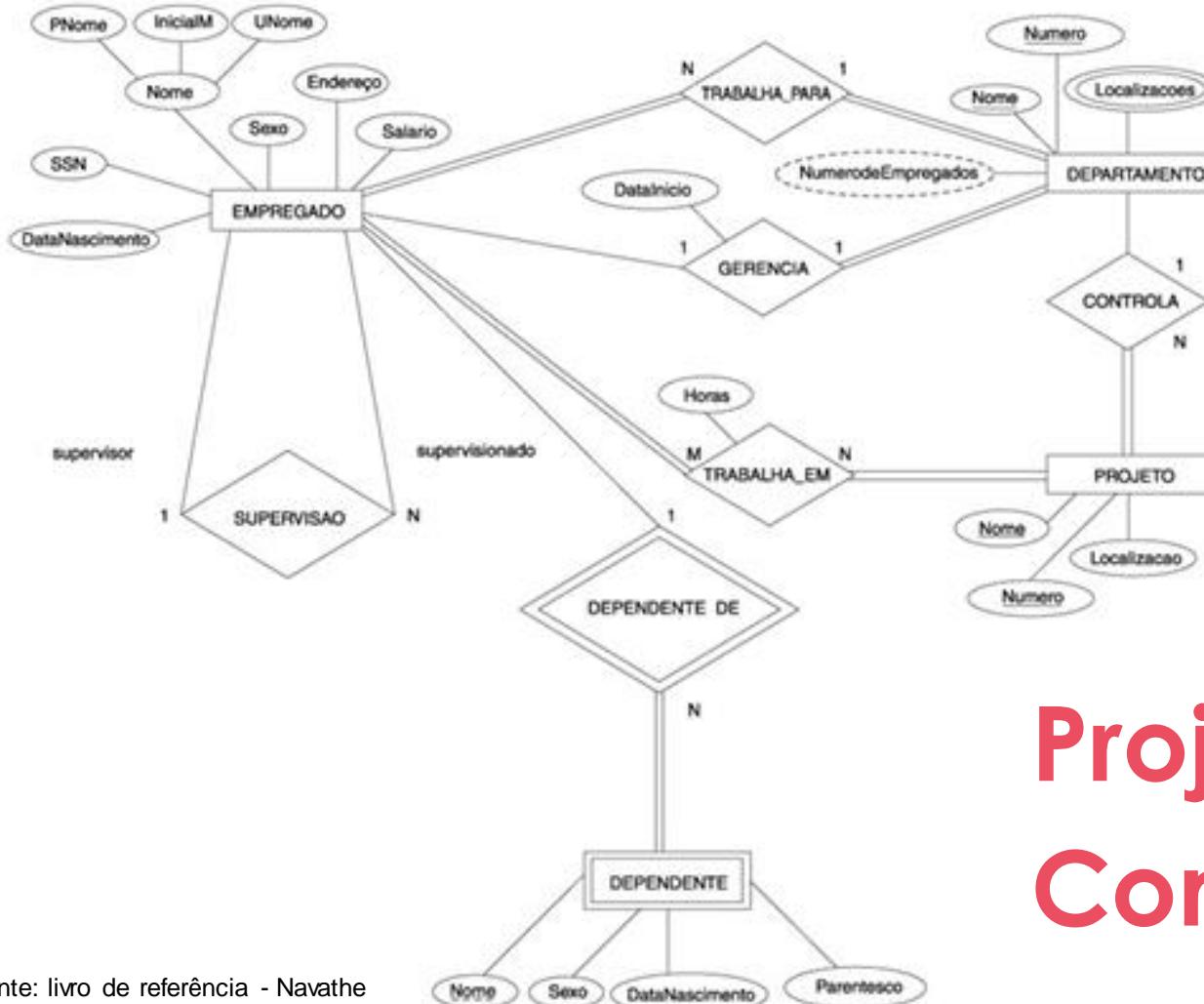
Independente do modelo de Banco de Dados

Projeto Conceitual



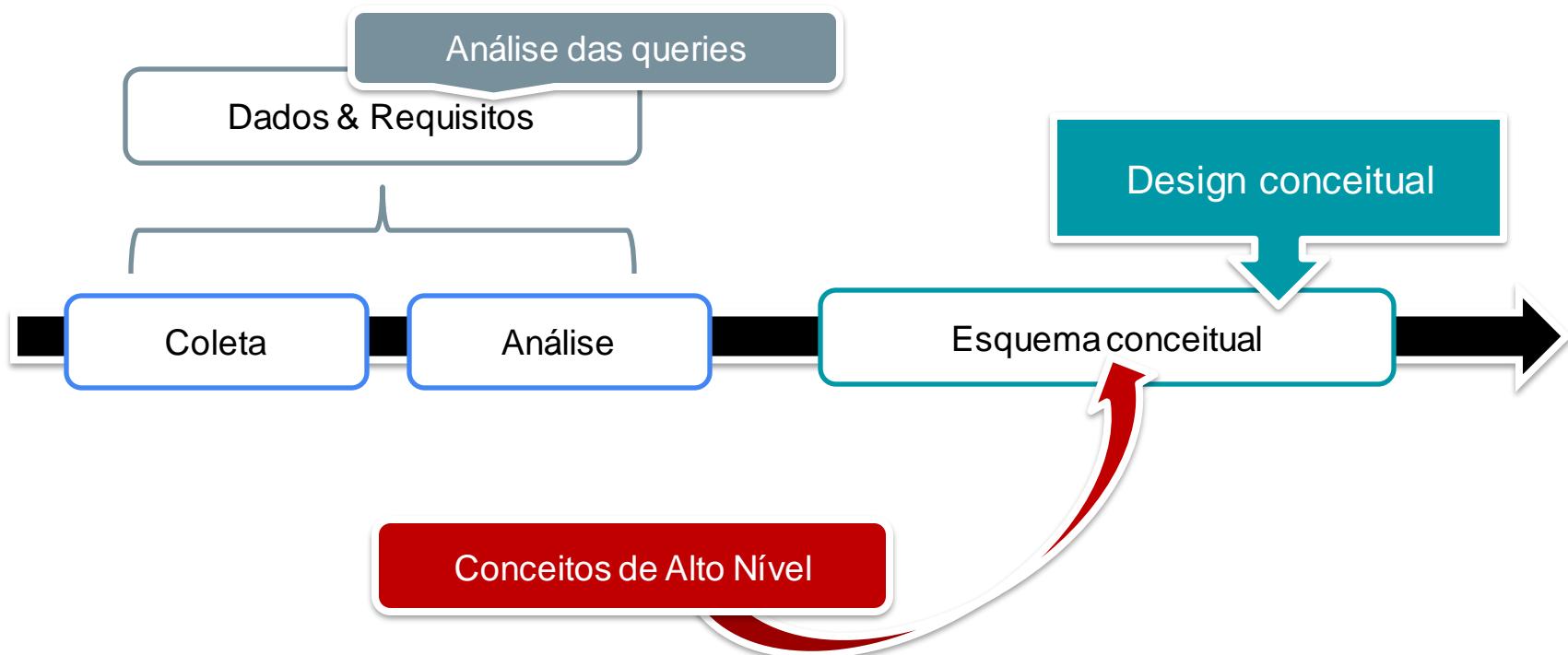
Projeto Conceitual





Projeto Conceitual

Projeto Conceitual



Processo



Processo

Requisitos

Projeto Conceitual

Projeto Físico

Esquema conceitual

Esquema lógico

Esquema Físico

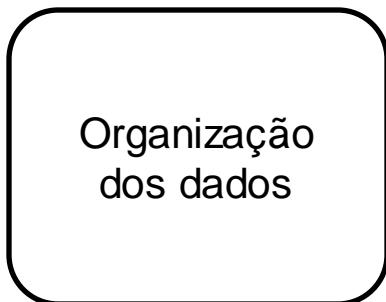
Projeto Lógico

Implementação - Projeto Lógico & Físico



Projeto Lógico

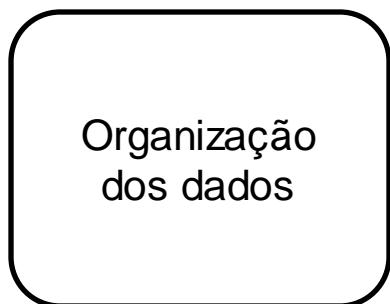
Descrição do modelo conceitual



Depende do modelo de Banco de Dados

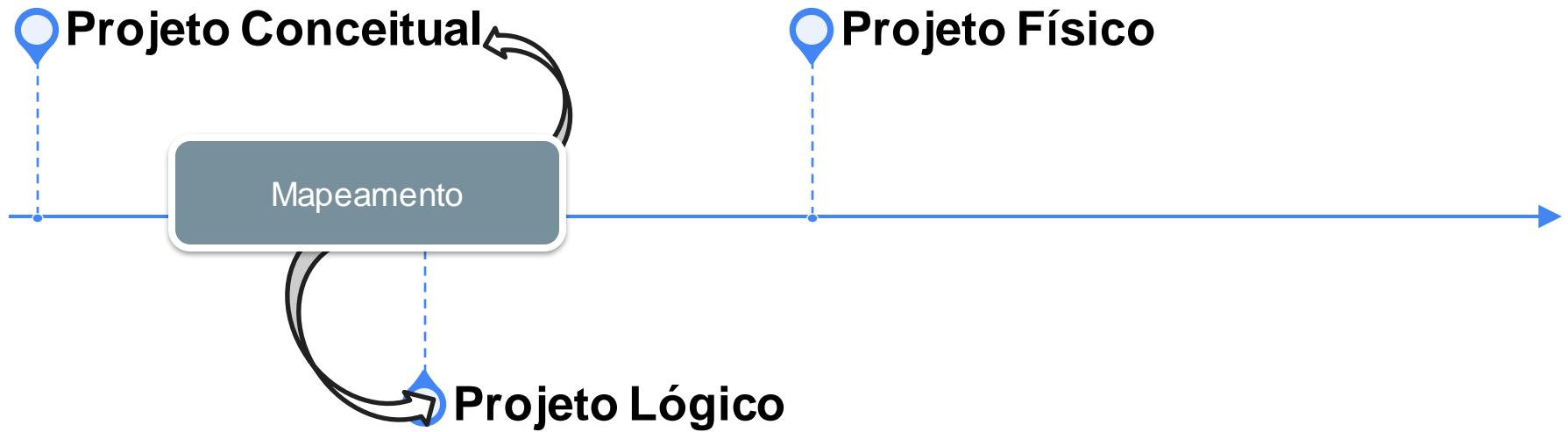
Projeto Lógico

Descrição do modelo conceitual

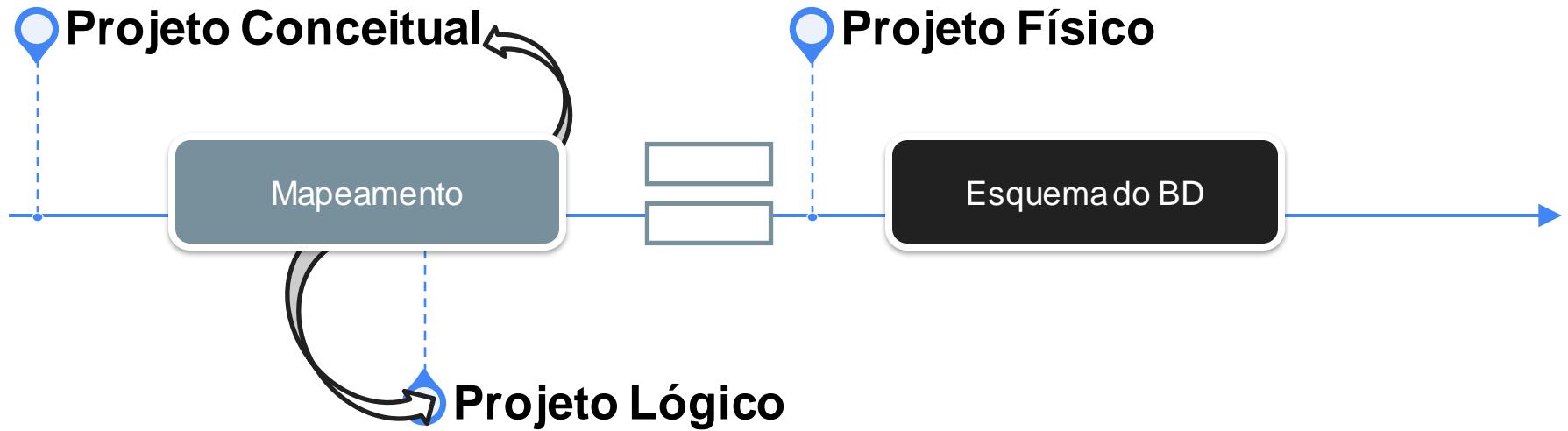


Depende do modelo de Banco de Dados

Projeto Lógico



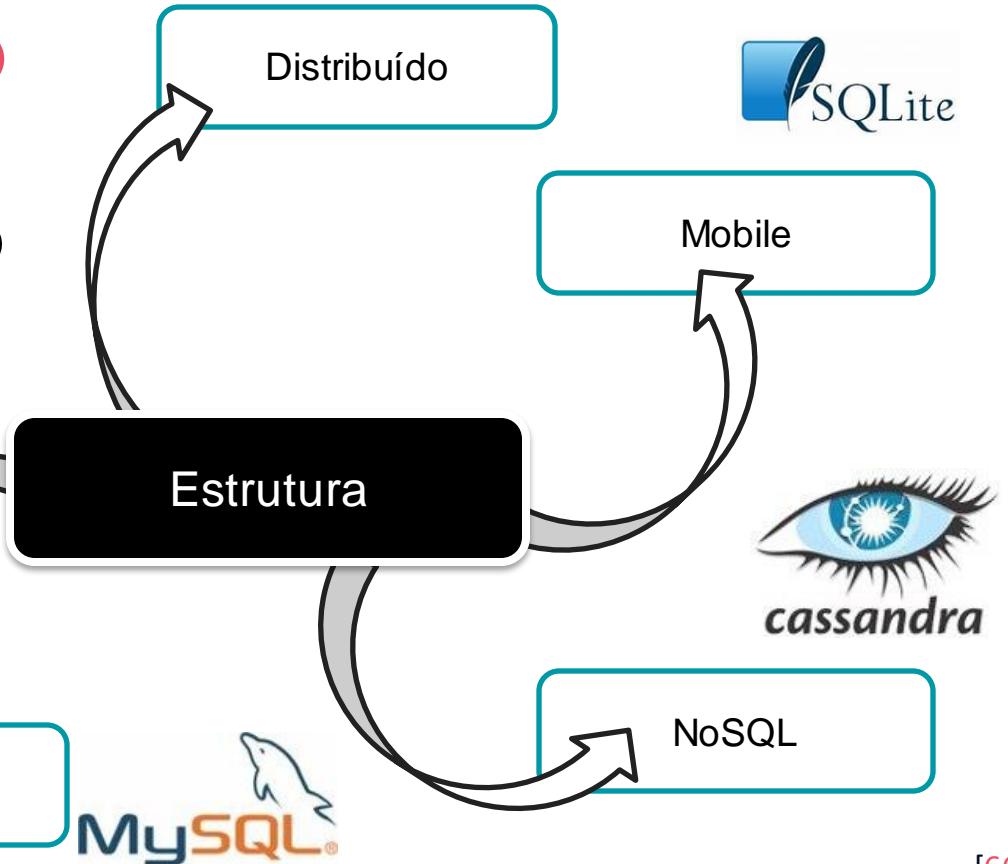
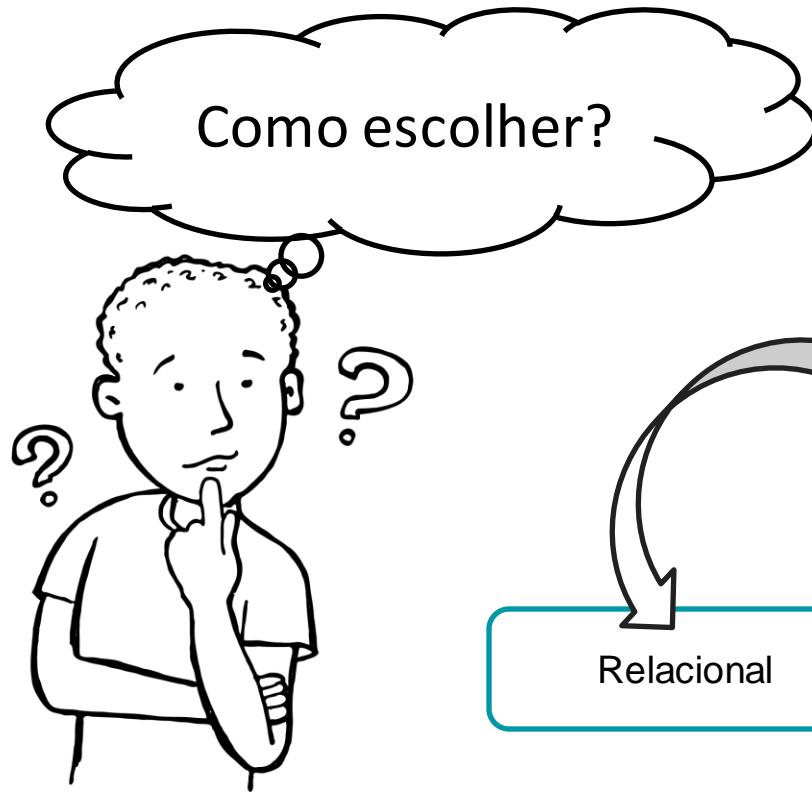
Projeto Lógico



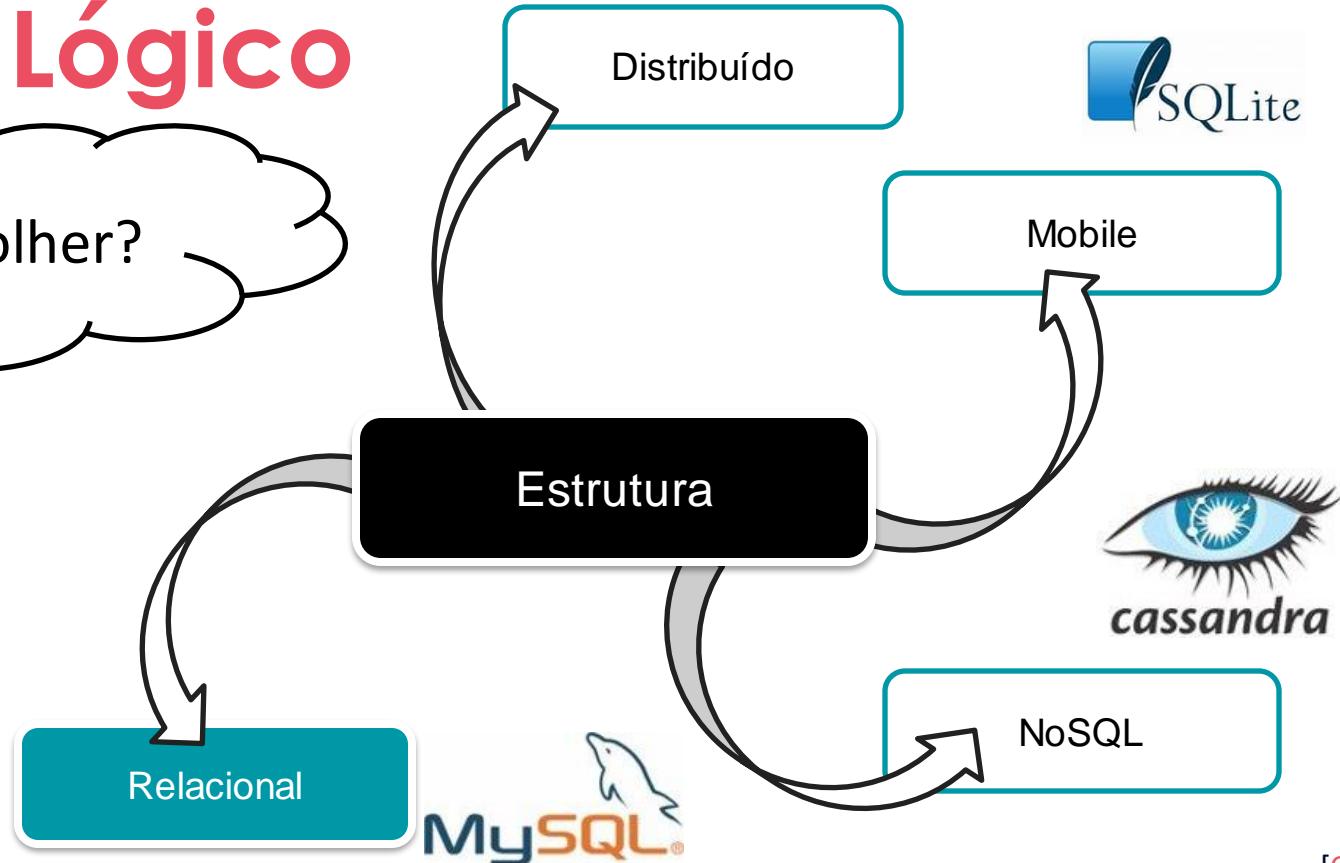
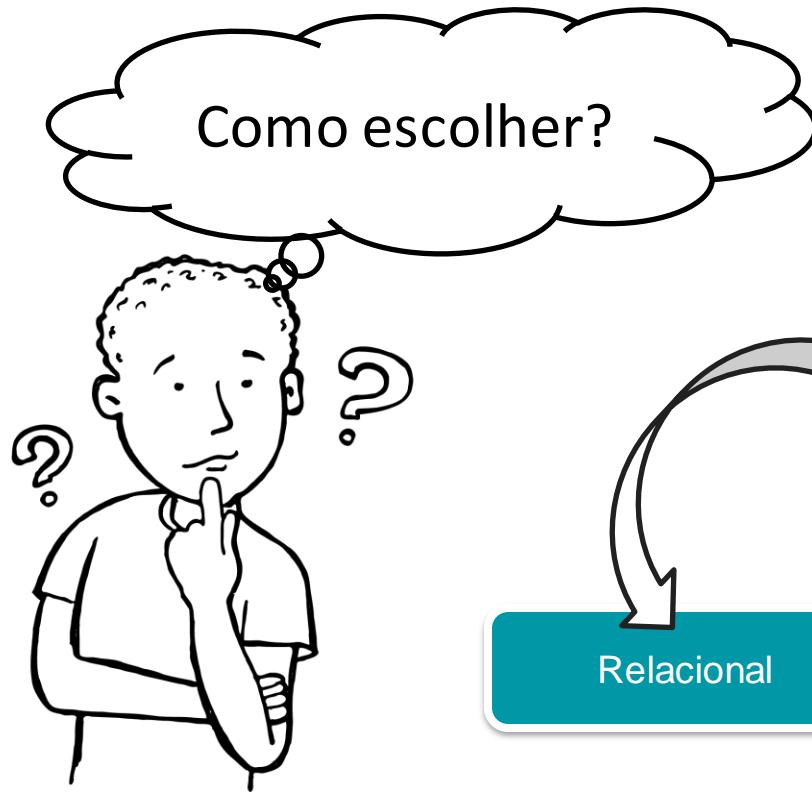
Projeto Lógico



Projeto Lógico



Projeto Lógico



Projeto Lógico

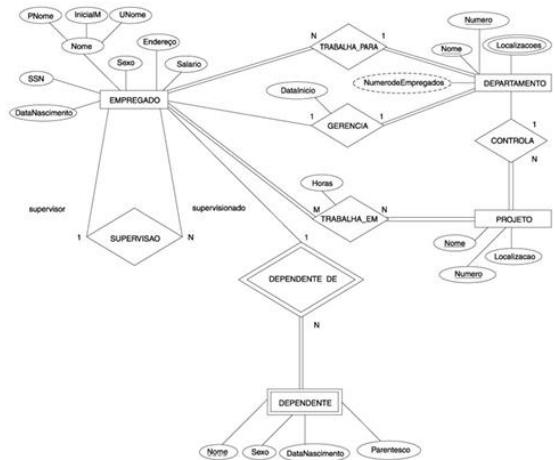


Criação do Esquema Lógico

Instalação e Configuração do SGBD

Criação do Esquema do BD

Projeto Lógico



Influência

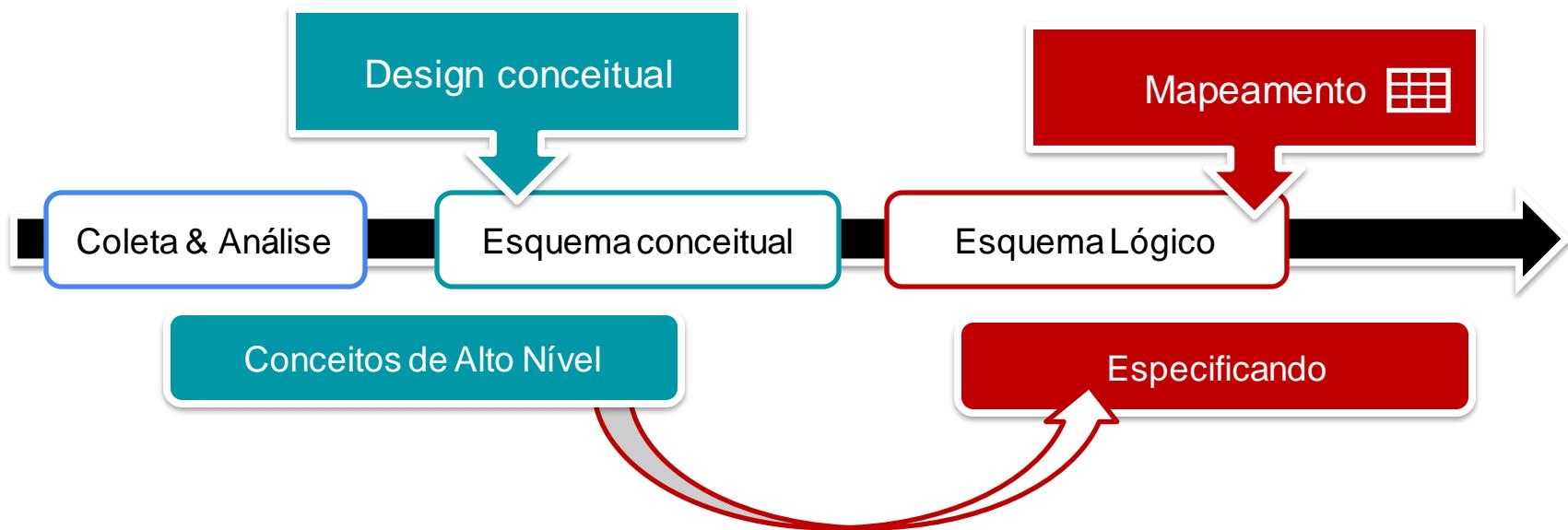


Características do
modelo de SGBD

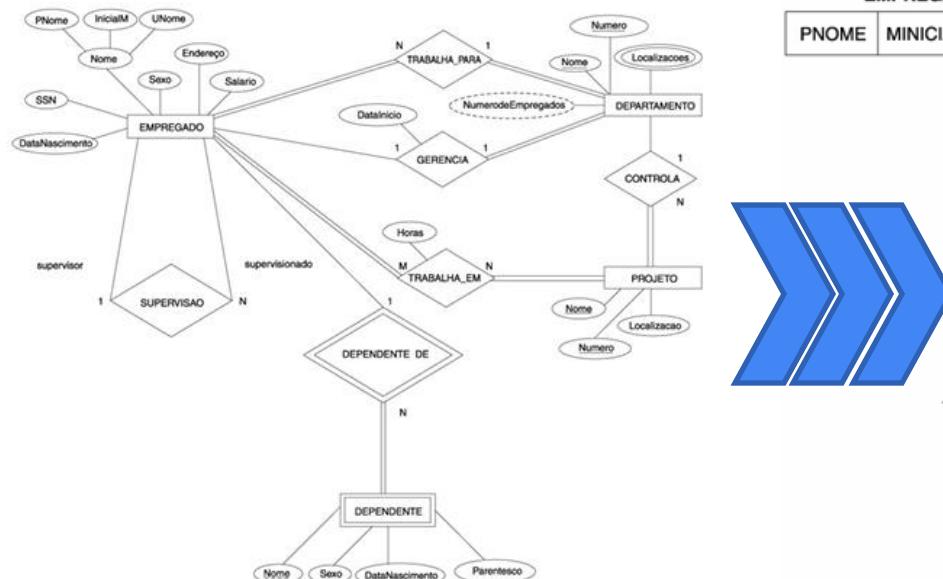


Depende do modelo de Banco de Dados

Projeto Lógico



Projeto Lógico



EMPREGADO								
<u>PNAME</u>	<u>MINICIAL</u>	<u>UNOME</u>	<u>SSN</u>	<u>DATANASC</u>	<u>ENDERECO</u>	<u>SEXO</u>	<u>SALARIO</u>	<u>SUPERSSN</u>

DEPARTAMENTO			
<u>DNAME</u>	<u>DNUMBER</u>	<u>GERSSN</u>	<u>GERDATAINICIO</u>

DEPTO_LOCALIZACOES	
<u>DNUMBER</u>	<u>DLOCALIZACAO</u>

PROJETO			
<u>PJNAME</u>	<u>PNUMBER</u>	<u>PLOCALIZACAO</u>	<u>DNUM</u>

TRABALHA_EM		
<u>ESSN</u>	<u>PNO</u>	<u>HORAS</u>

DEPENDENTE				
<u>ESSN</u>	<u>NOME_DEPENDENTE</u>	<u>SEXO</u>	<u>DATANASC</u>	<u>PARENTESCO</u>

Fonte: livro de referência - Navathe

Mapeamento ER para Modelo Relacional

EMPREGADO

PNAME	MINICIAL	UNOME	<u>SSN</u>	DATANASC	ENDERECO	SEXO	SALARIO	SUPERSSN	DNO
-------	----------	-------	------------	----------	----------	------	---------	----------	-----

DEPARTAMENTO

<u>DNAME</u>	DNUMERO	<u>GERSSN</u>	GERDATAINICIO
--------------	---------	---------------	---------------

DEPTO_LOCALIZACOES

DNUMERO	DLOCALIZACAO
---------	--------------

PROJETO

<u>PJNAME</u>	PNUMBER	PLOCALIZACAO	DNUM
---------------	---------	--------------	------

TRABALHA_EM

<u>ESSN</u>	PNO	HORAS
-------------	-----	-------

DEPENDENTE

<u>ESSN</u>	NOME_DEPENDENTE	SEXO	DATANASC	PARENTESCO
-------------	-----------------	------	----------	------------

Projeto Lógico

EMPREGADO

PNAME	MINICIAL	UNOME	SSN	DATANASC	ENDERECO	SEXO	SALARIO	SUPERSSN	DNO
-------	----------	-------	-----	----------	----------	------	---------	----------	-----

DEPARTAMENTO

DNAME	DNUMERO	<u>GERSSN</u>	GERDATAINICIO
-------	---------	---------------	---------------

DEPTO_LOCALIZACOES

DNUMERO	DLOCALIZACAO
---------	--------------

PROJETO

<u>PJNAME</u>	<u>PNUMERO</u>	PLOCALIZACAO	DNUM
---------------	----------------	--------------	------

TRABALHA_EM

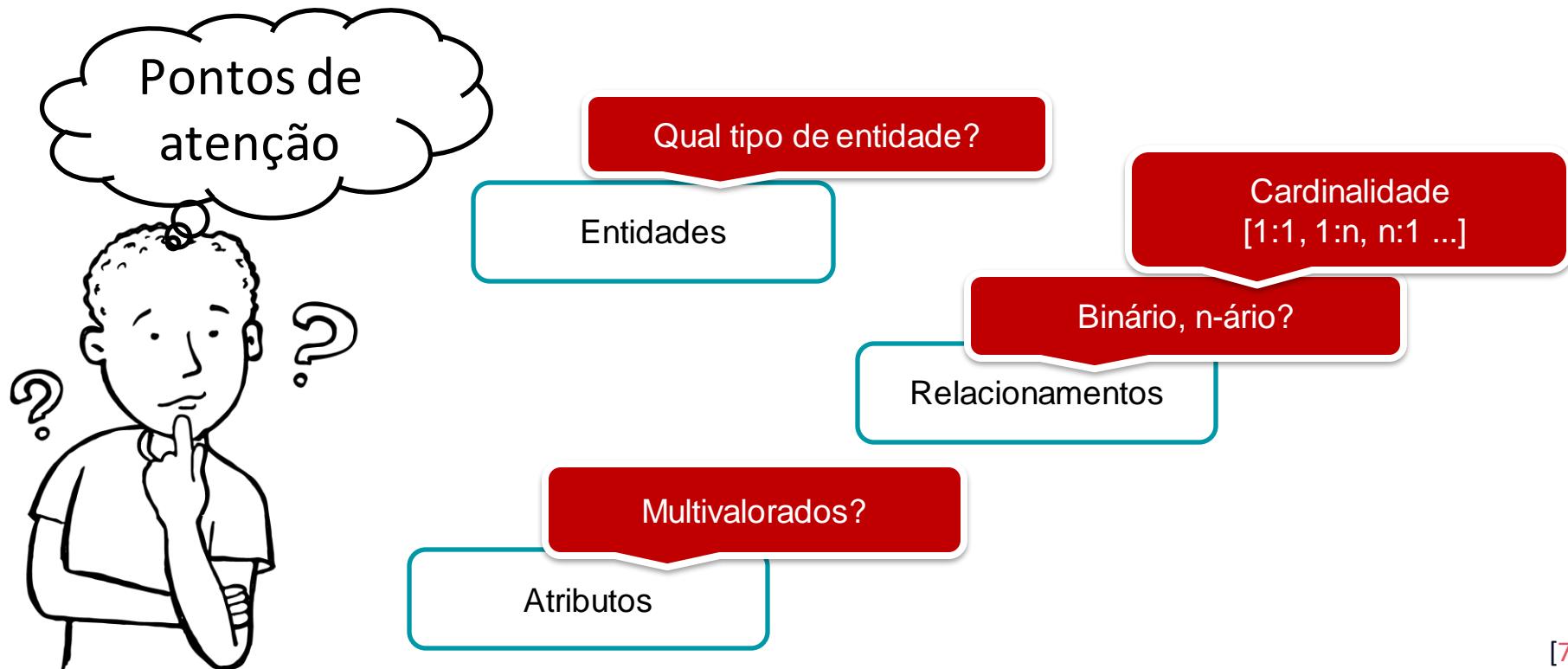
ESSN	PNO	HORAS
------	-----	-------

DEPENDENTE

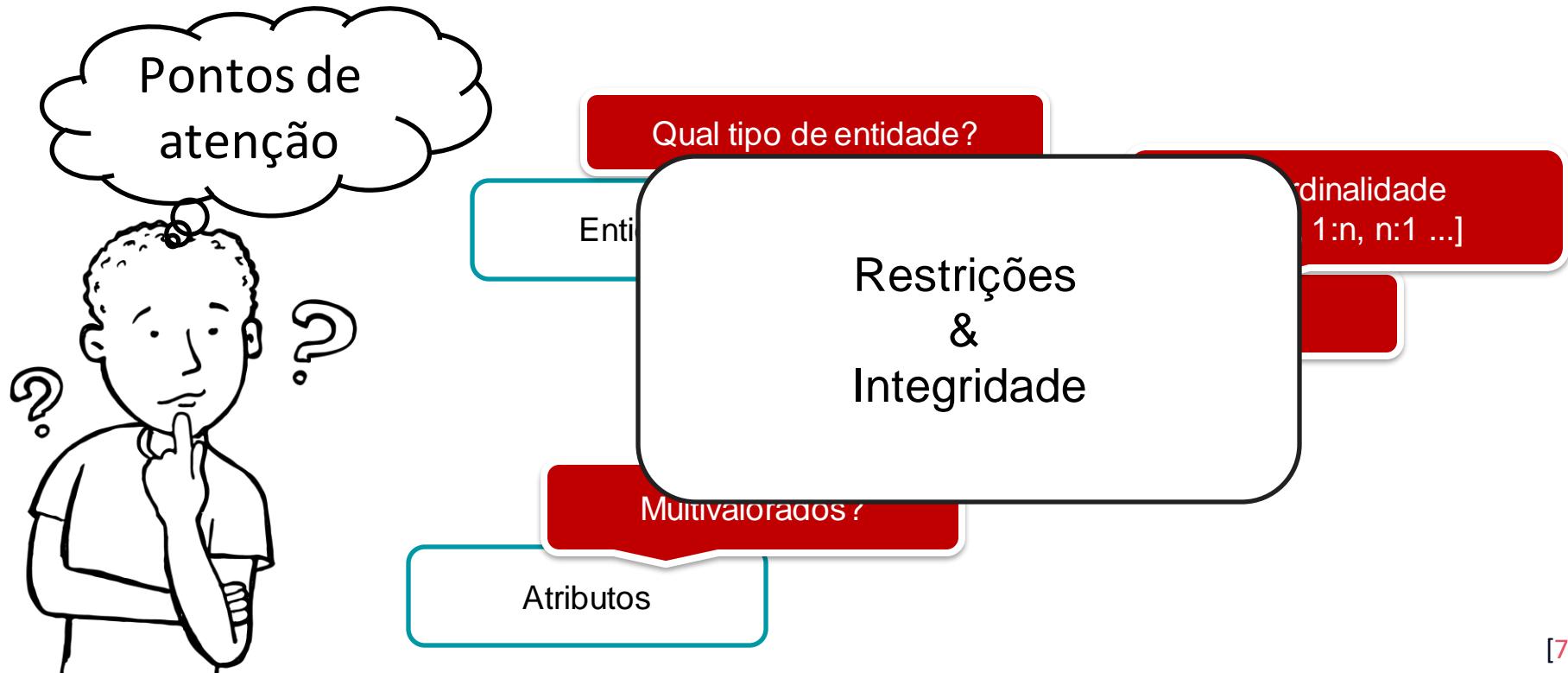
ESSN	NOME_DEPENDENTE	SEXO	DATANASC	PARENTESCO
------	-----------------	------	----------	------------

Projeto Lógico

Mapeamento ER x Relacional



Mapeamento ER x Relacional



Projeto Físico

Descrição do modelo conceitual

Como será implementado?

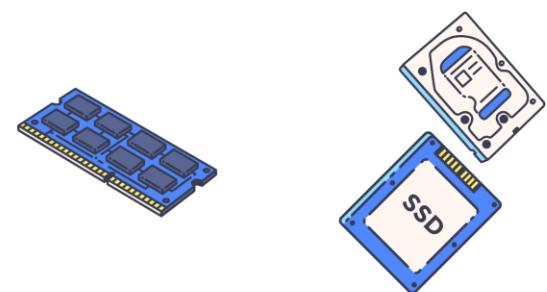
Independente do modelo de Banco de Dados

Projeto Físico

Como será implementado?

Parâmetros Físicos

- Estrutura e Índices
- Organização e Caminhos de Arquivos
- Segurança, performance ...



Diretamente ligado ao SGBD

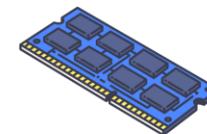
Projeto Físico

Parâmetros Físicos

- Estrutura e Índices
- Organização e Caminhos de Arquivos
- Segurança, performance ...

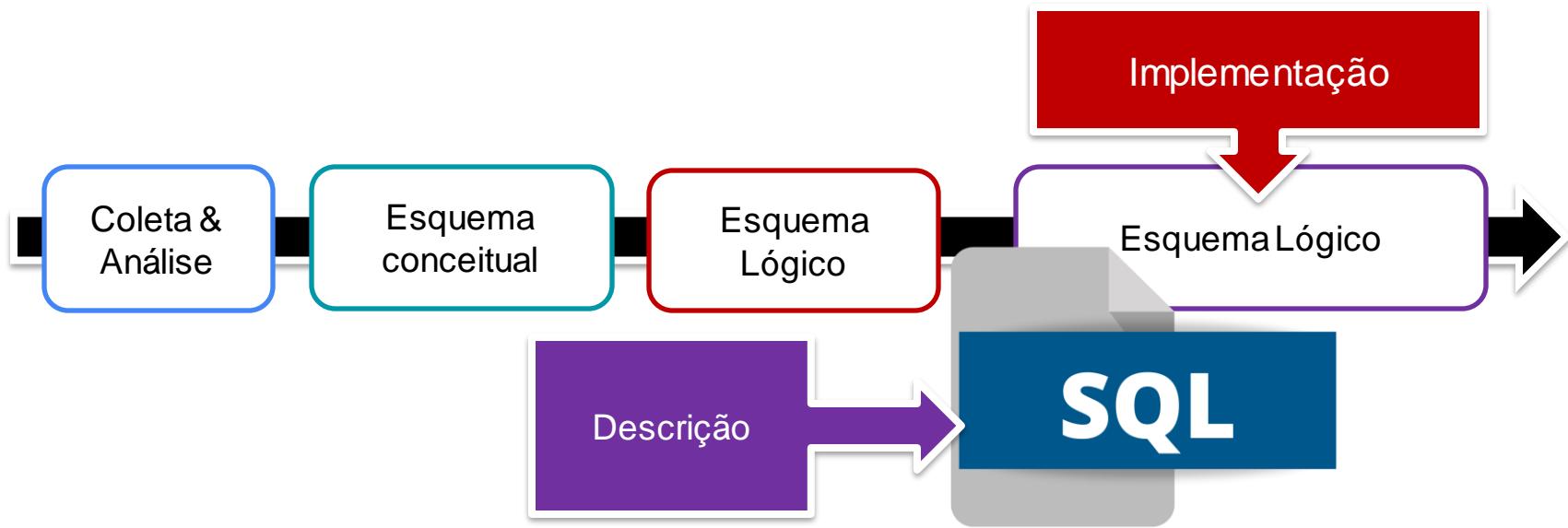
Alocação de memória

Particionamento de tabelas

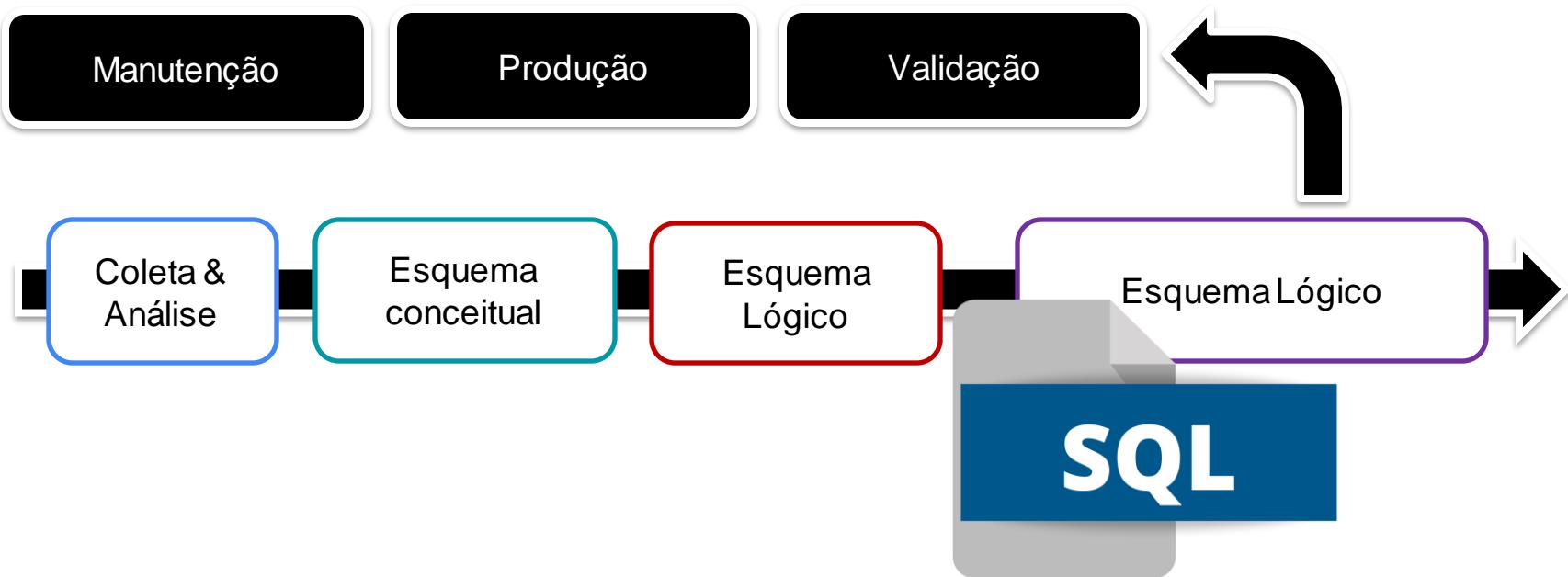


Diretamente ligado ao SGBD

Projeto Lógico



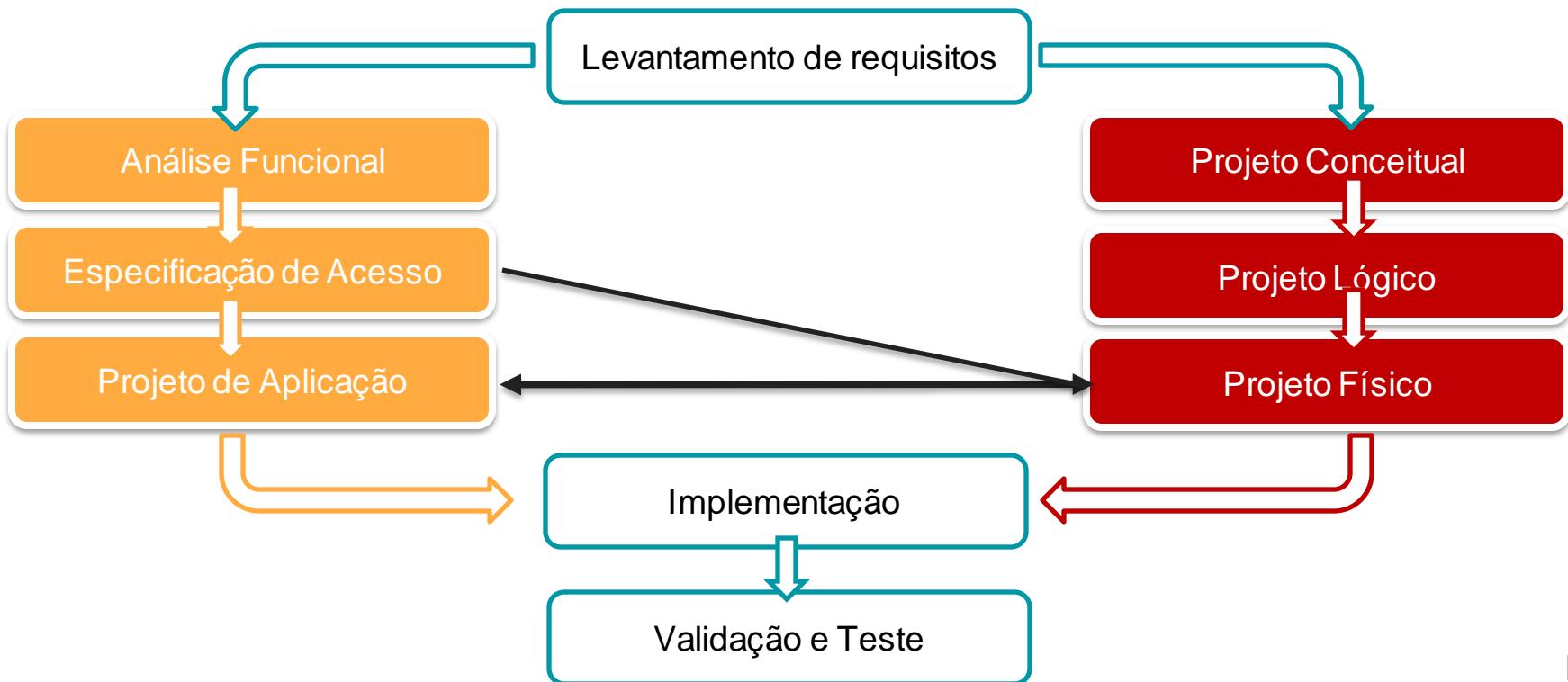
Projeto Lógico



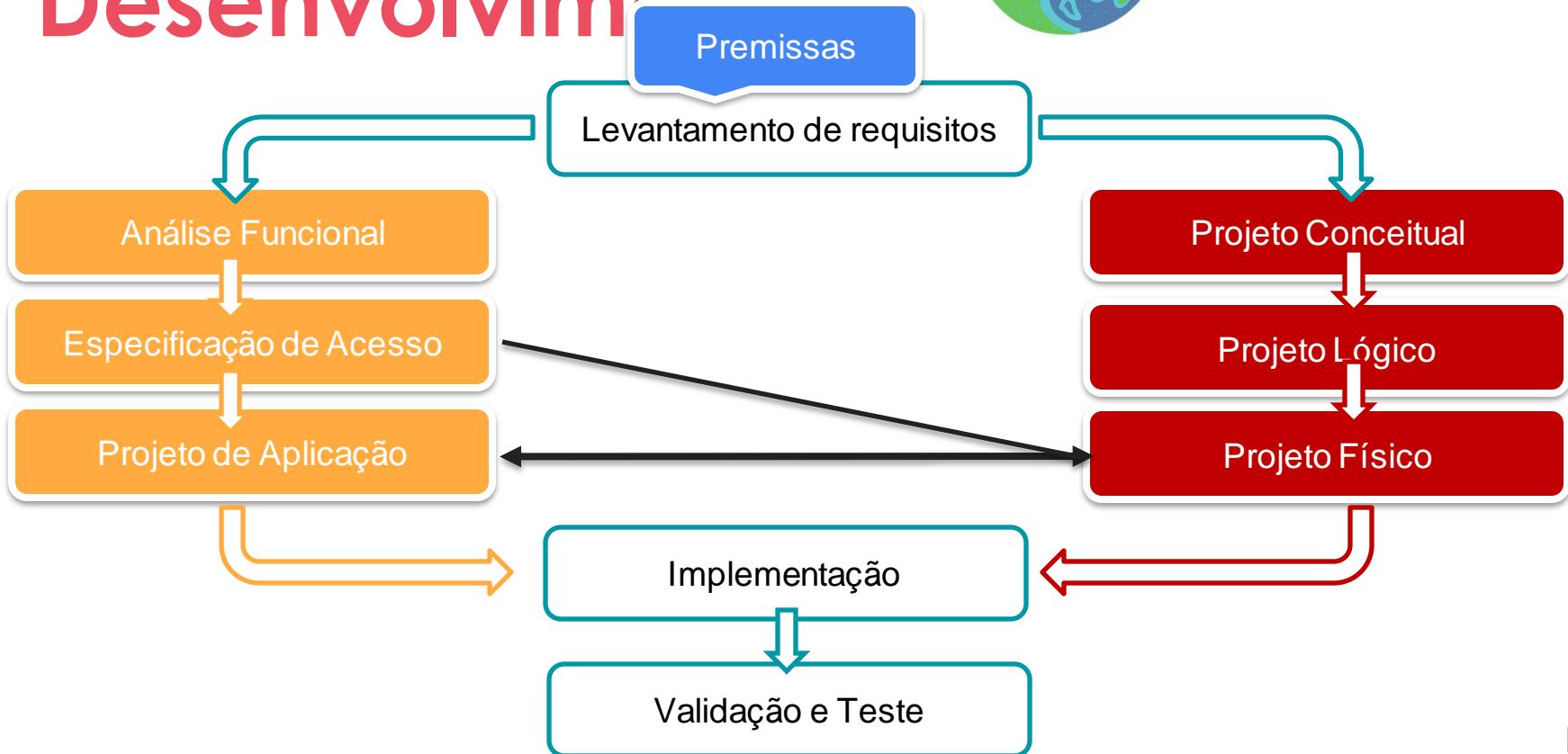
Fases de desenvolvimento de BDs e Aplicações



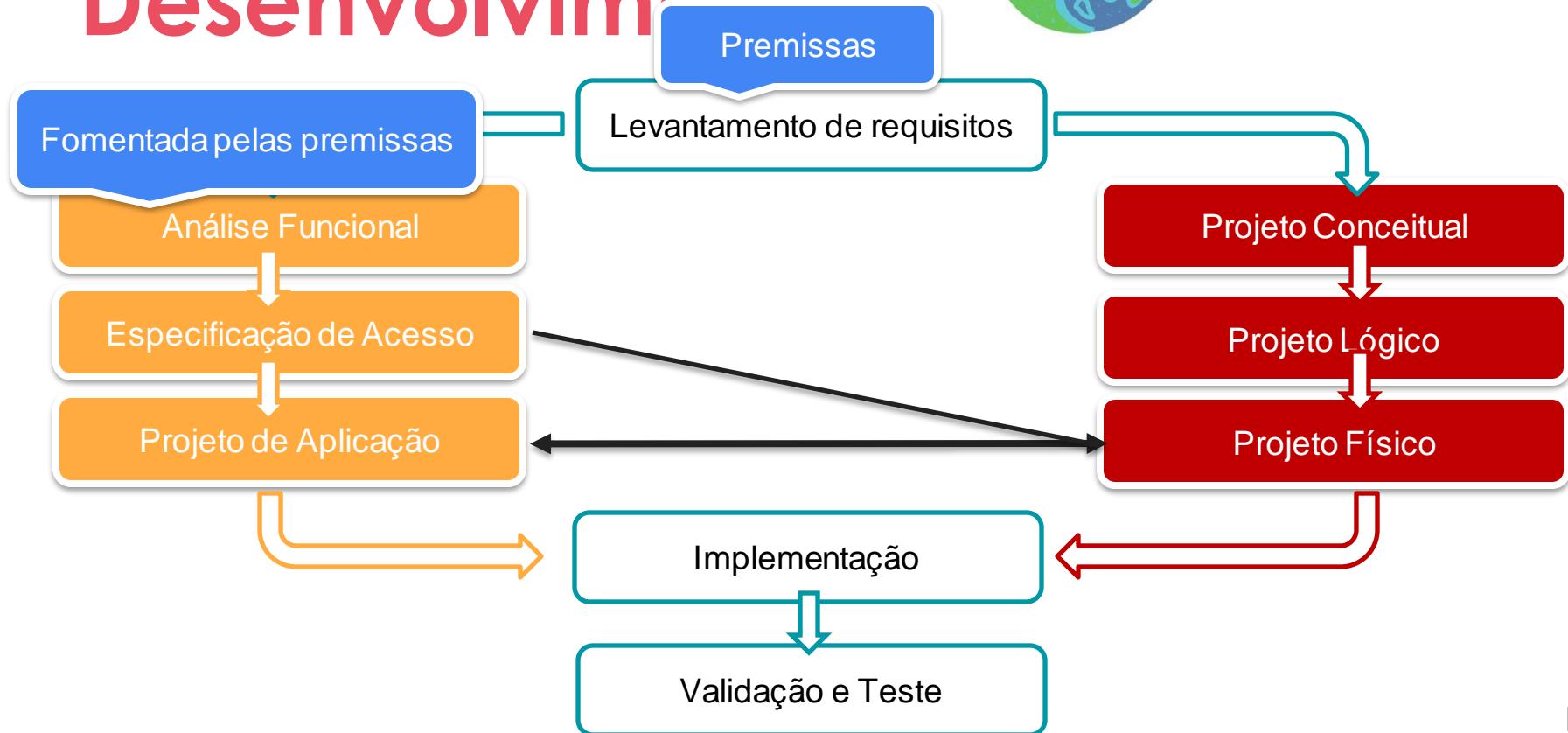
Desenvolvimento



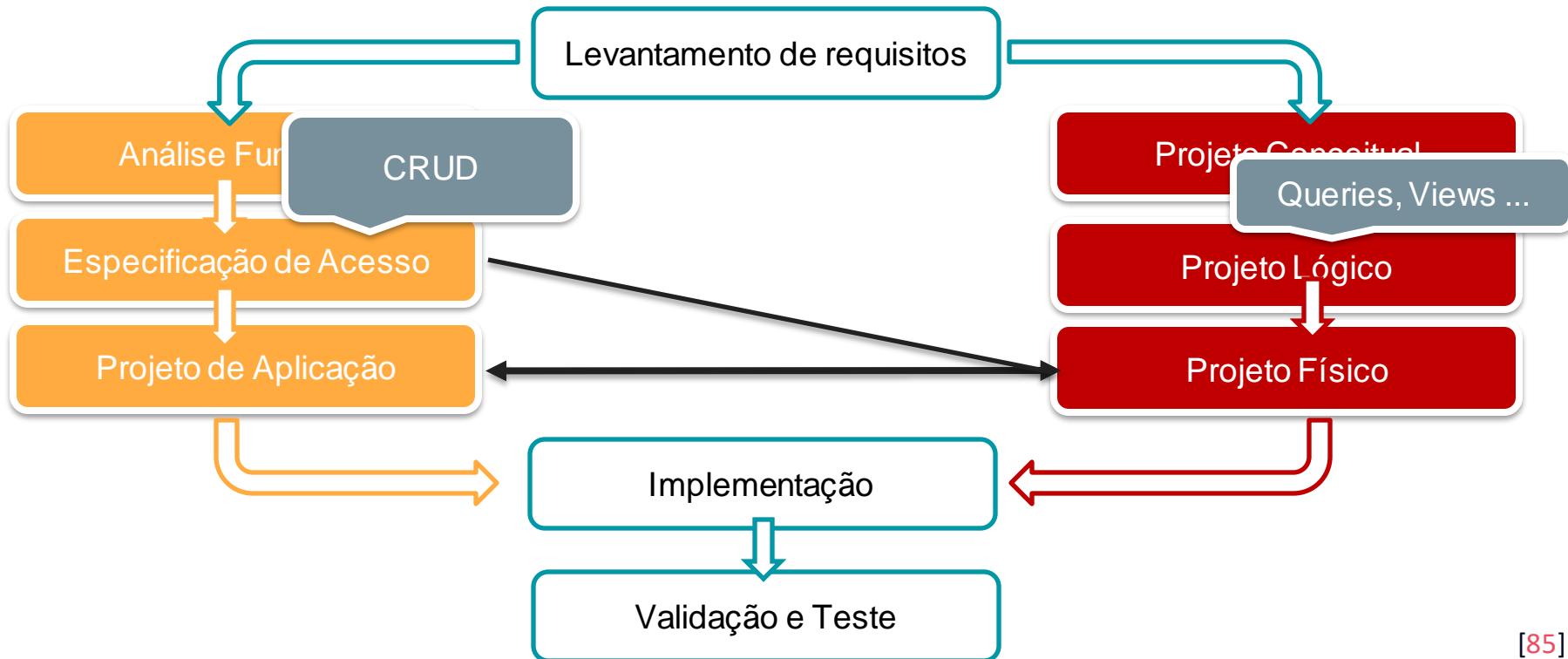
Desenvolvimento



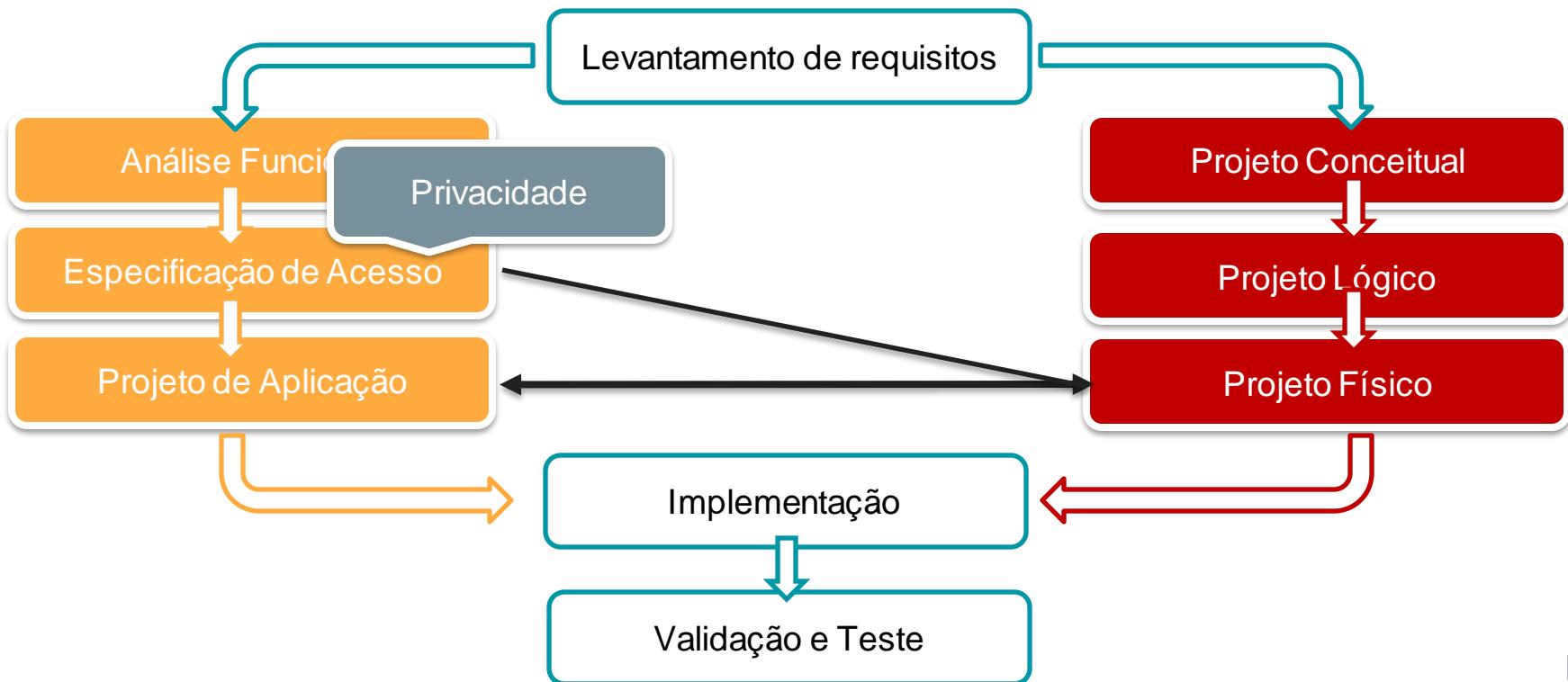
Desenvolvimento



Desenvolvimento

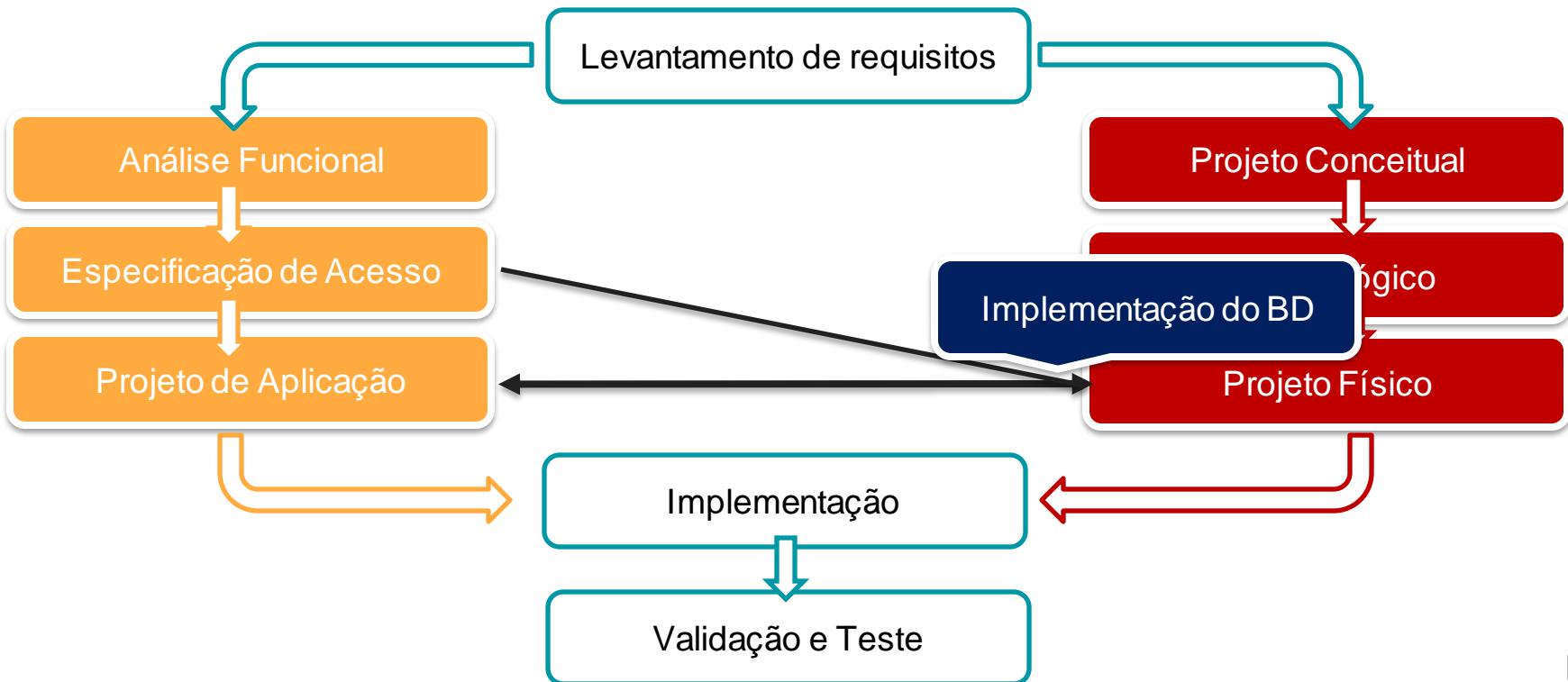


Desenvolvimento

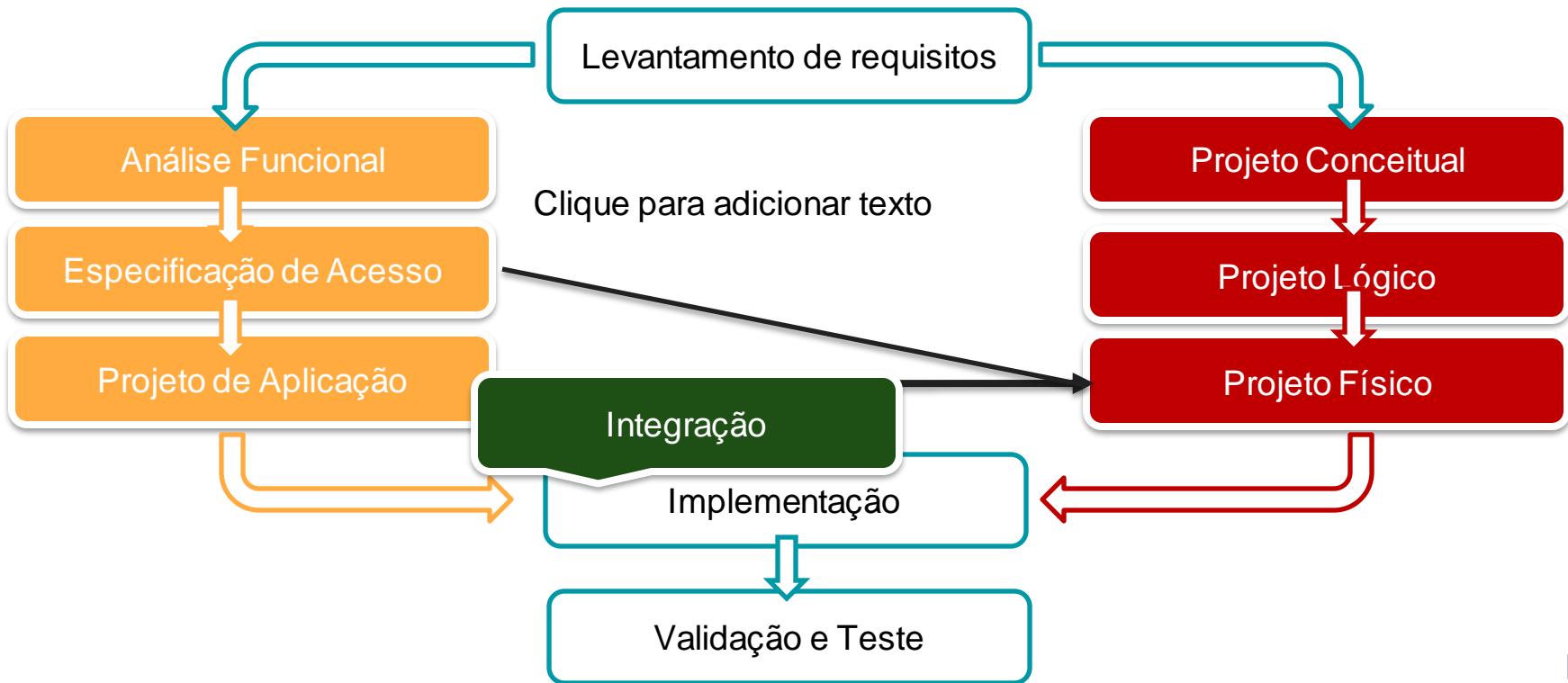


Desenvolvimento

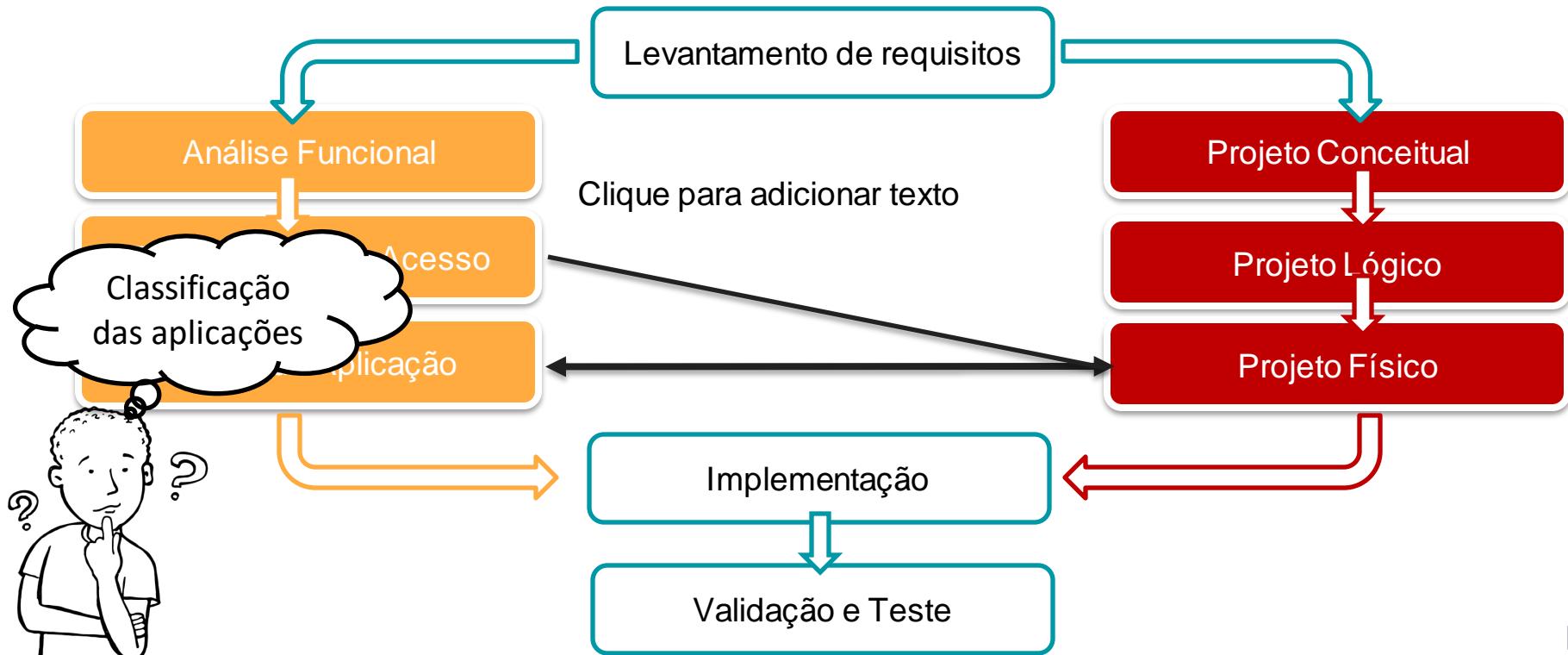
Conhece a aplicação



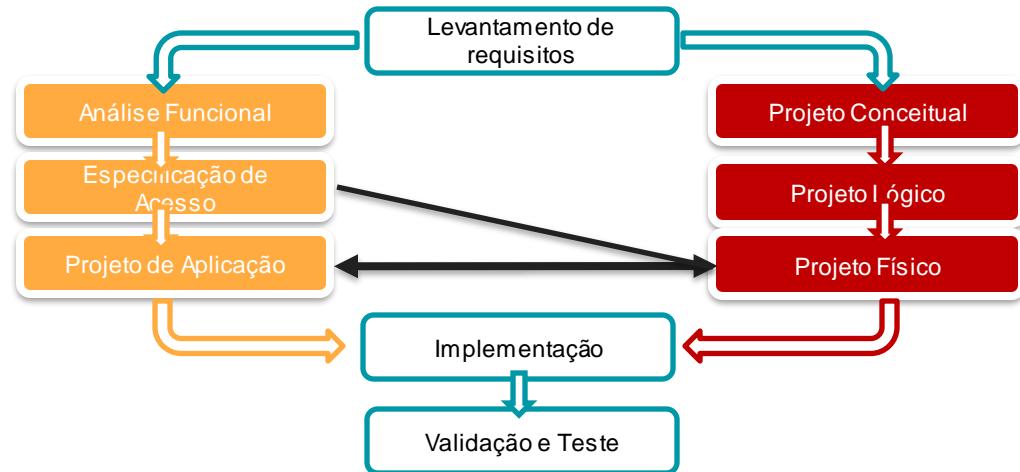
Desenvolvimento



Desenvolvimento



Aplicações

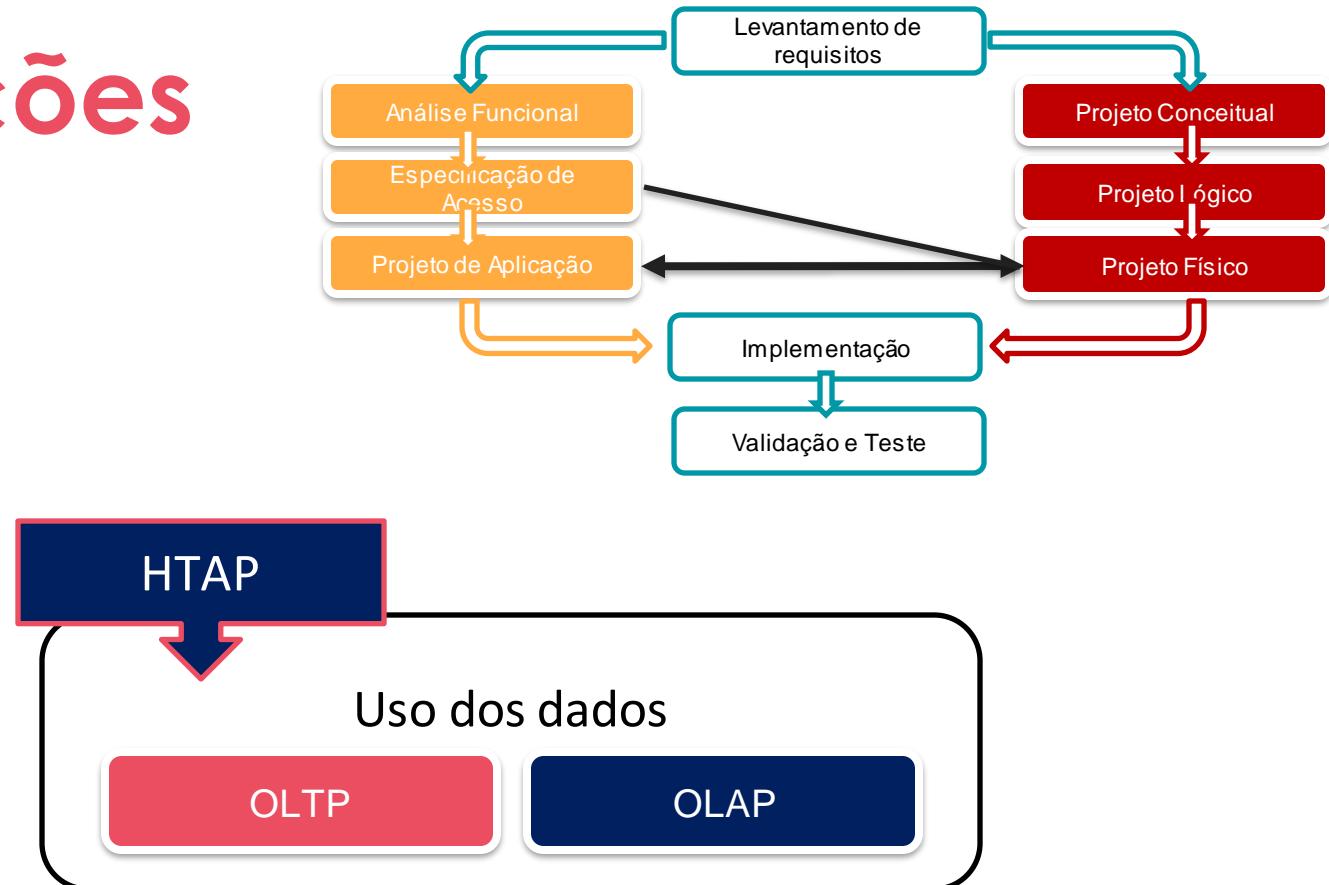


Uso dos dados

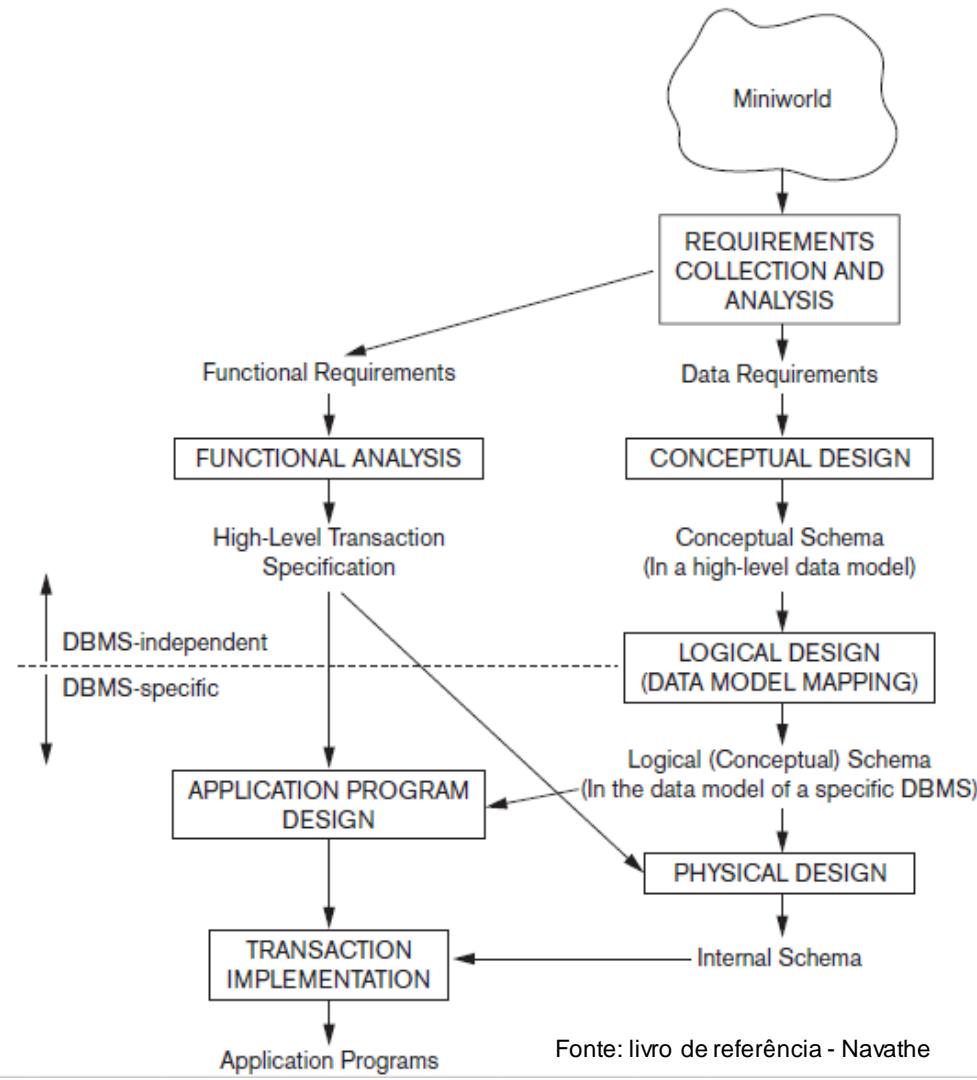
OLTP

OLAP

Aplicações

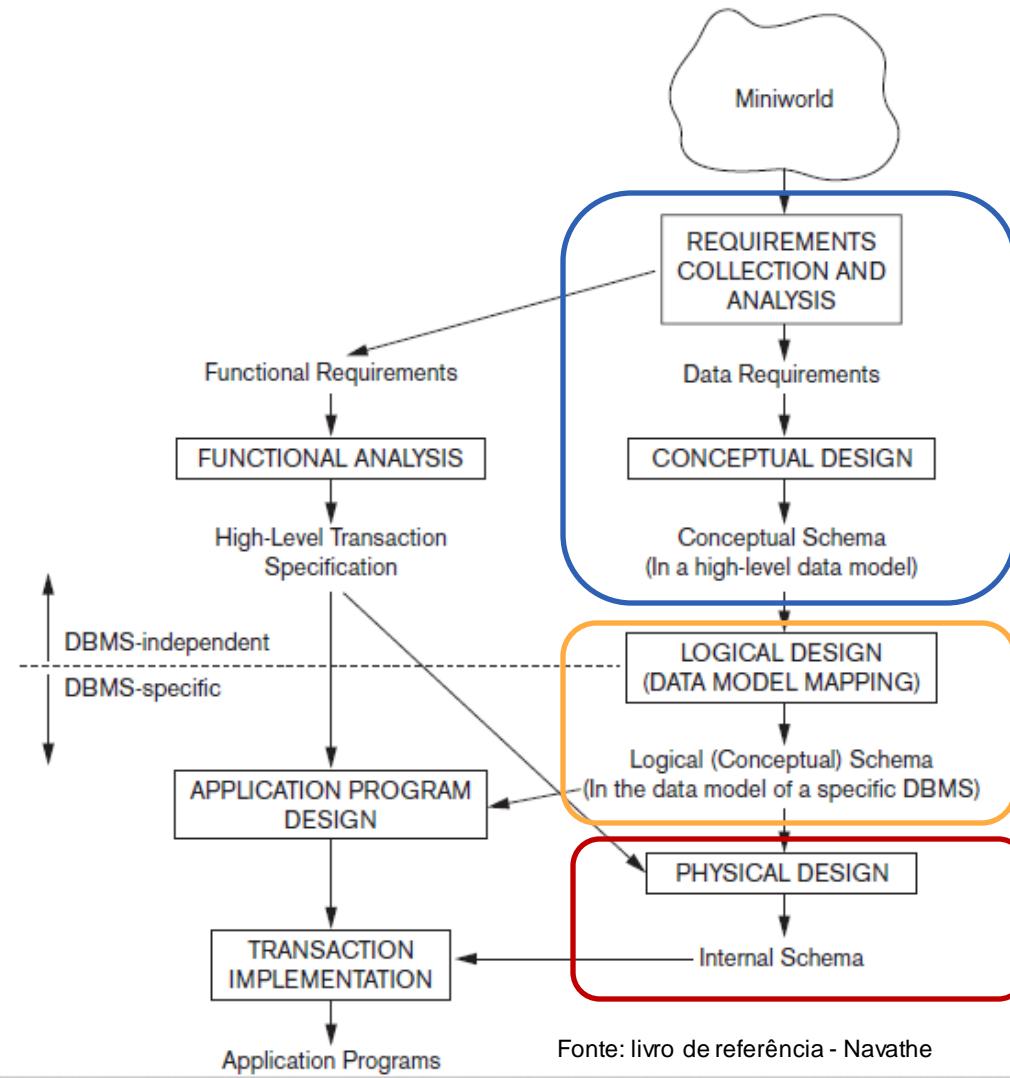
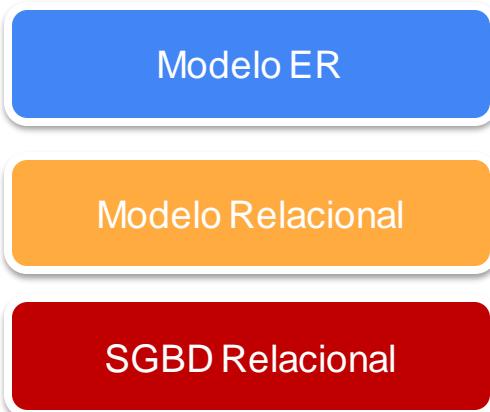


Resumindo...



Fonte: livro de referência - Navathe

Resumindo...



Aplicação - Modelagem dos dados



Exemplo

Company

Objetivo: rastreamento

Empregados

Projetos

Departamentos

Exemplo

Objetivo: rastreamento



Company

Empregados

Projetos

Departamentos

Levantamento de
dados e requisitos

Exemplo

Organização:

Departamentos

Company

- Nome, nº, gerente (empregado)

Rastrear?

- Data de início do gerente & locais

Descrição do
mini-mundo

Exemplo

Organização:

Departamentos

- Nome, nº, gerente (empregado)

Rastrear?

- Data de início do gerente & locais

Company

Descrição do
mini-mundo

Exemplo

Qual a função?

Departamentos

- Projetos – 1 ou +

Características

- Nome, n°, localização

Company

Descrição do
mini-mundo

Exemplo

Qual a função?

- Projetos – 1 ou +

Características

- Nome, nº, localização

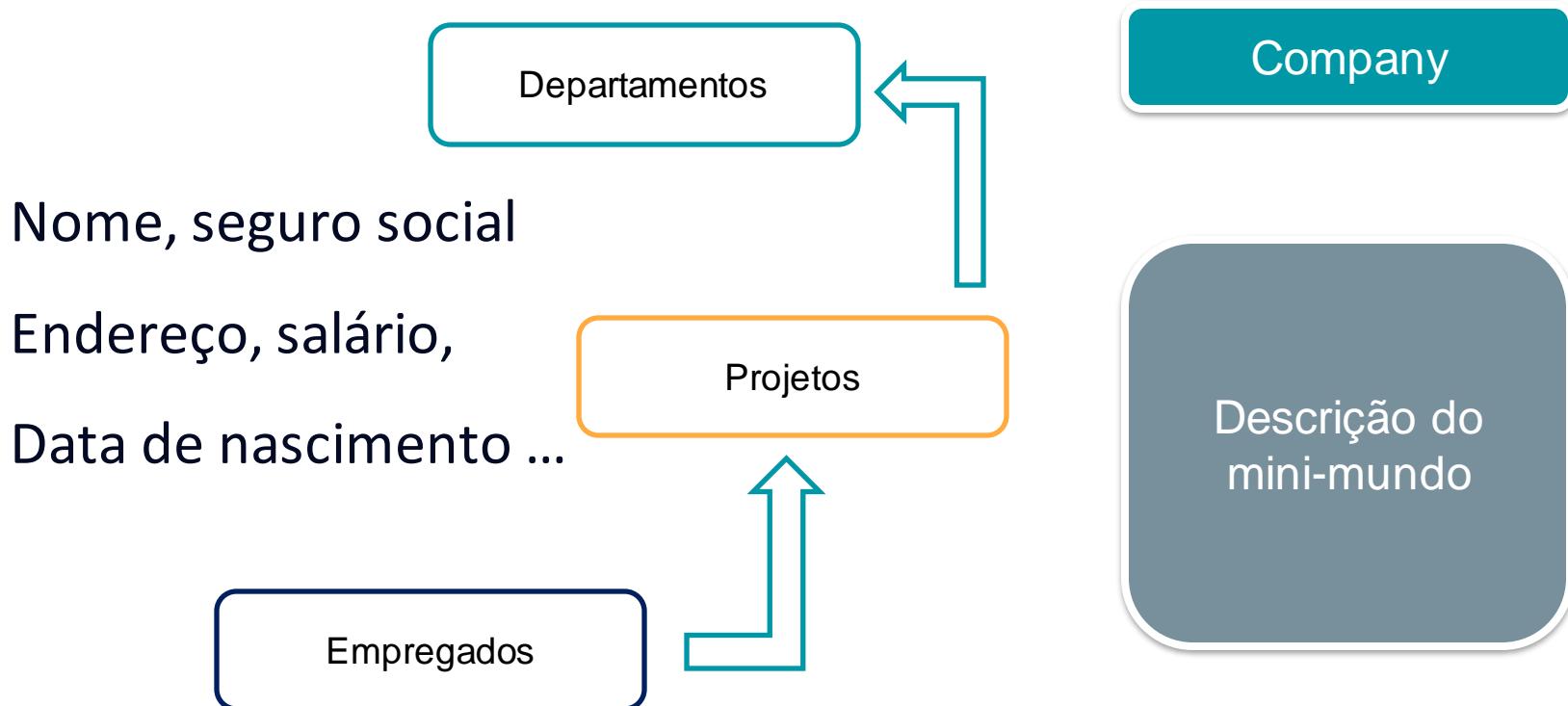
Departamentos

Projetos

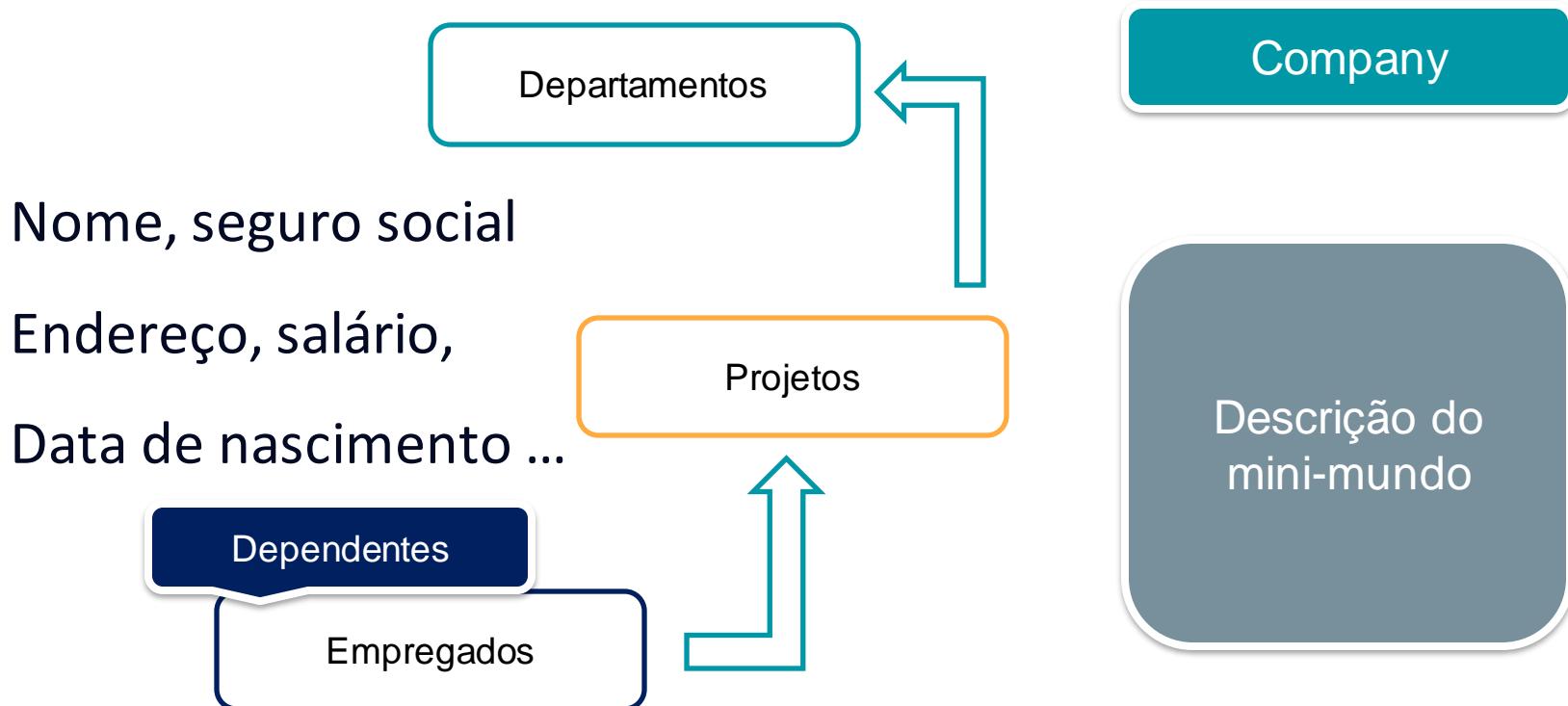
Company

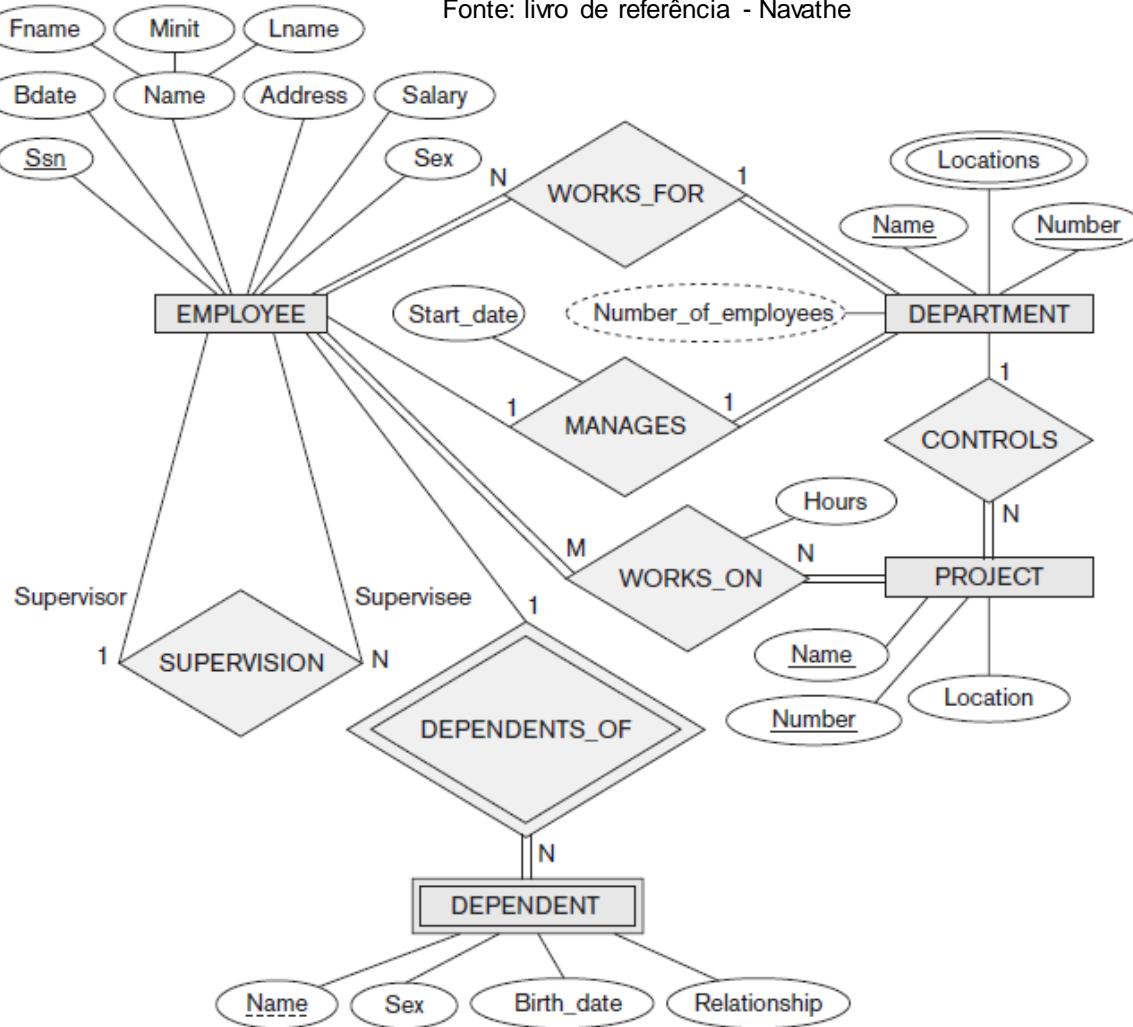
Descrição do
mini-mundo

Exemplo



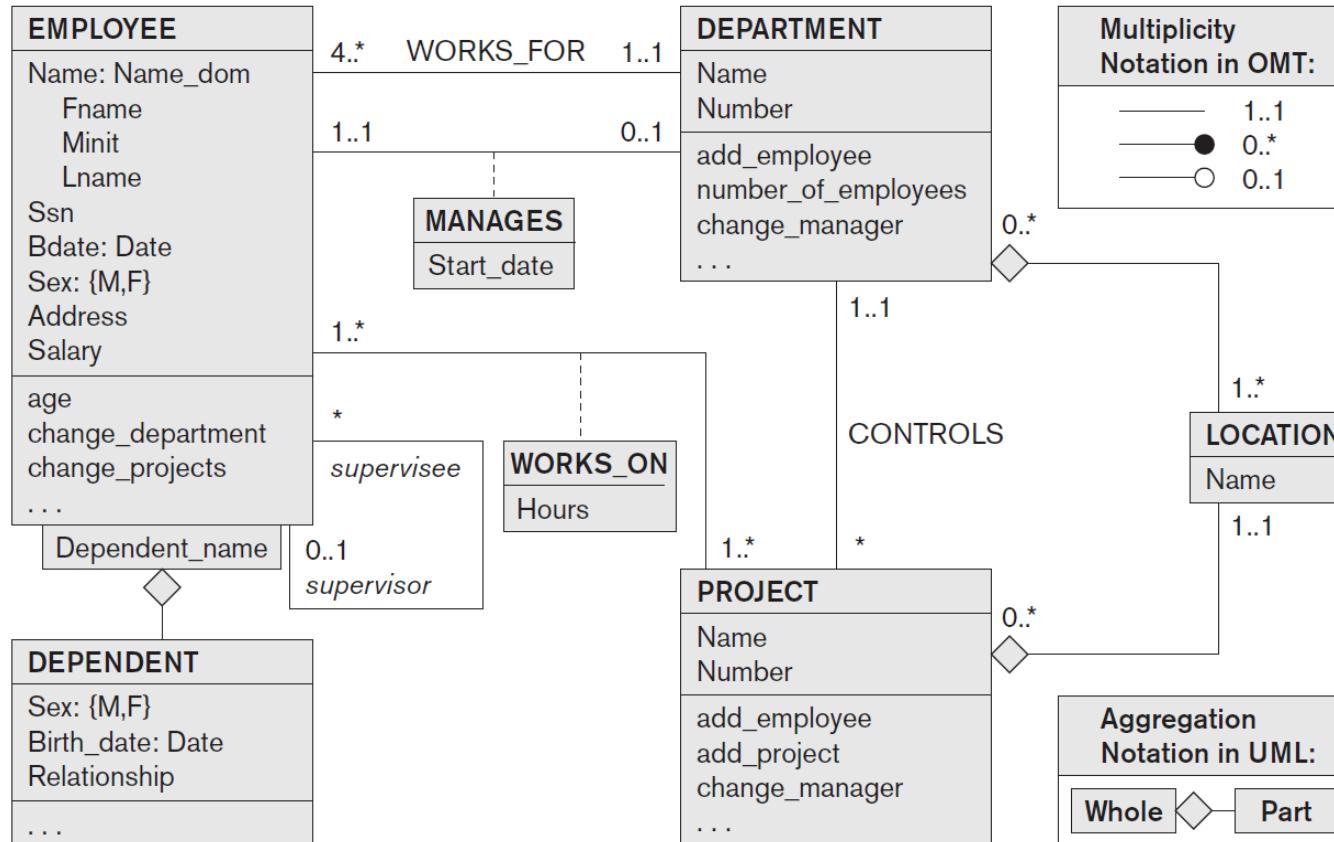
Exemplo





DER

Company



UML

Company

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
-------	-------	-------	------------	-------	---------	-----	--------	-----------	-----

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Mgr_ssn	Mgr_start_date
-------	----------------	---------	----------------

**DEPT_LOCATIONS**

<u>Dnumber</u>	<u>Dlocation</u>
----------------	------------------

PROJECT

Pname	<u>Pnumber</u>	Plocation	Dnum
-------	----------------	-----------	------

WORKS_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
-------------	------------	-------

DEPENDENT

<u>Essn</u>	Dependent_name	Sex	Bdate	Relationship
-------------	----------------	-----	-------	--------------

Company

Figure 5.5

Schema diagram for the COMPANY relational database schema.

Company

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	1981-06-19

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	NULL	1

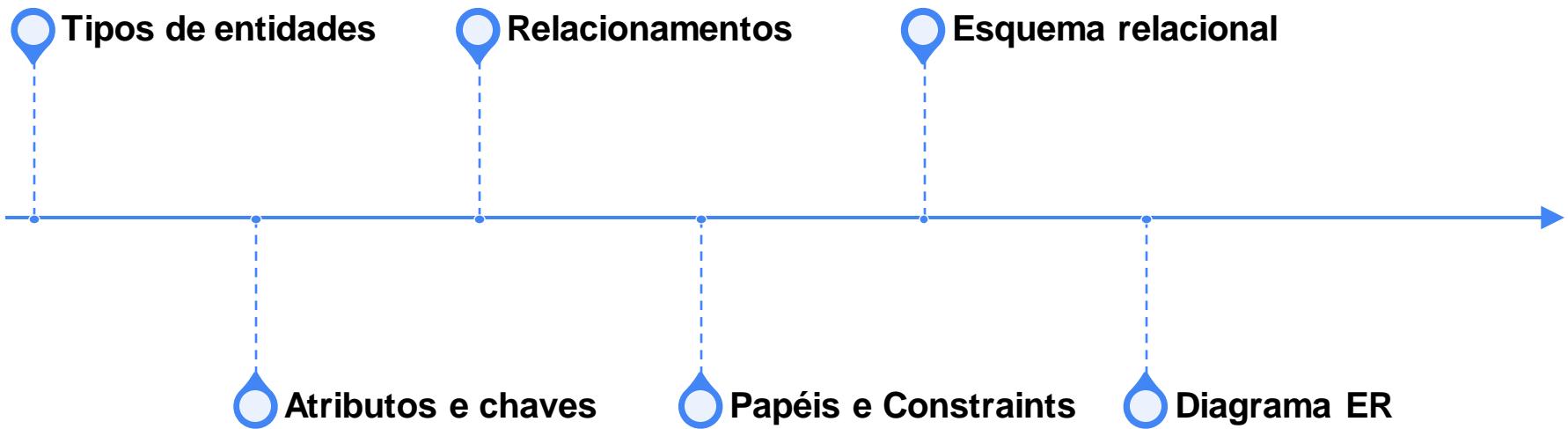


Etapa 2

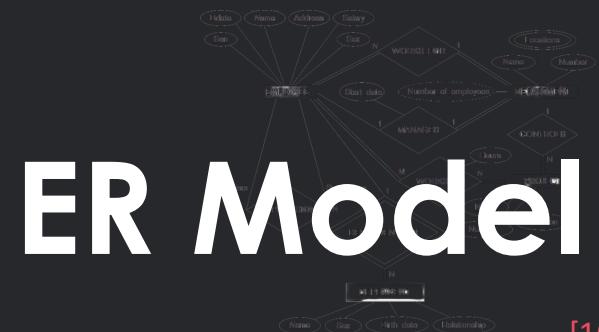
Explorando o Modelo Entidade Relacionamento

//Modelagem de Banco de Dados com ER -

Processo



Tipos de Entidades, Chaves e Atributos

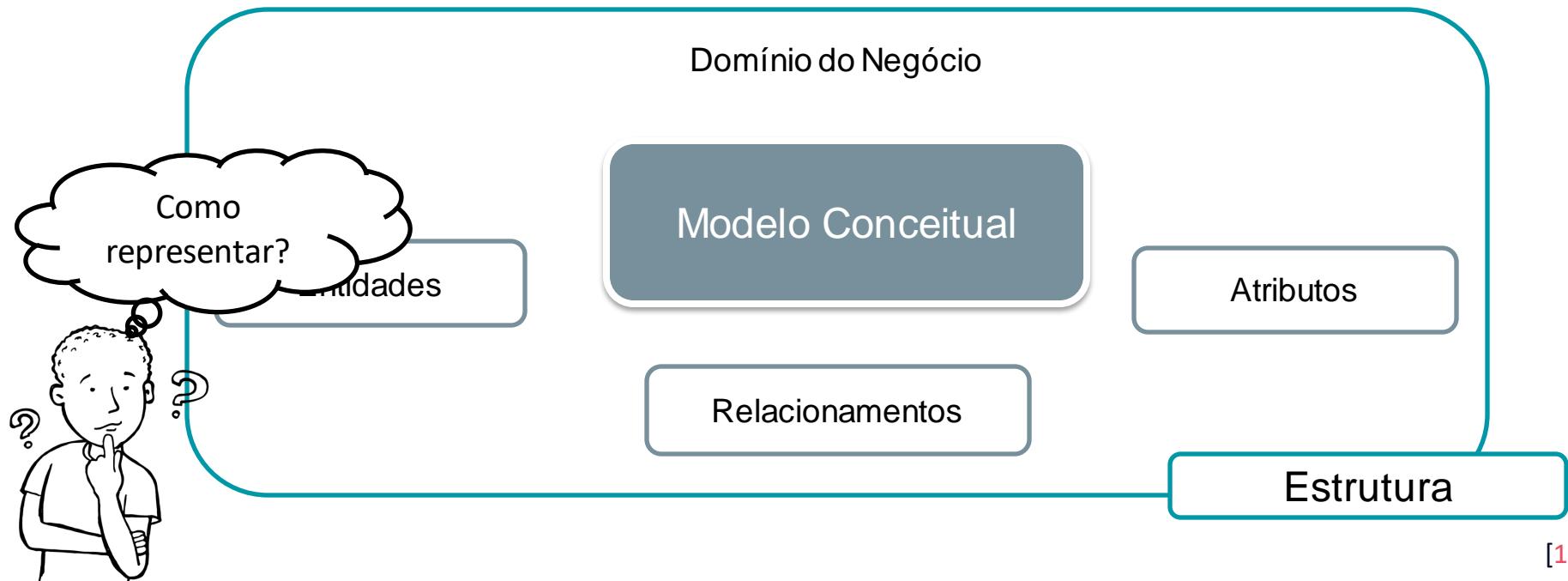


ER Model

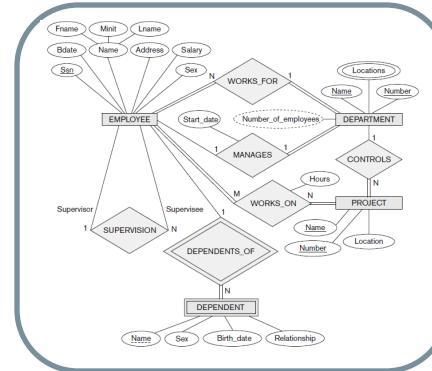
Modelo ER



Modelo ER



Modelo ER



Domínio do Negócio

DER



Modelo Conceitual

Atributos

Relacionamentos

Estrutura

Diagrama ER

Diagramas

- Raras modificações
- Facilidade de manipular
- Esquema ER do banco de dados

Foco no
esquema

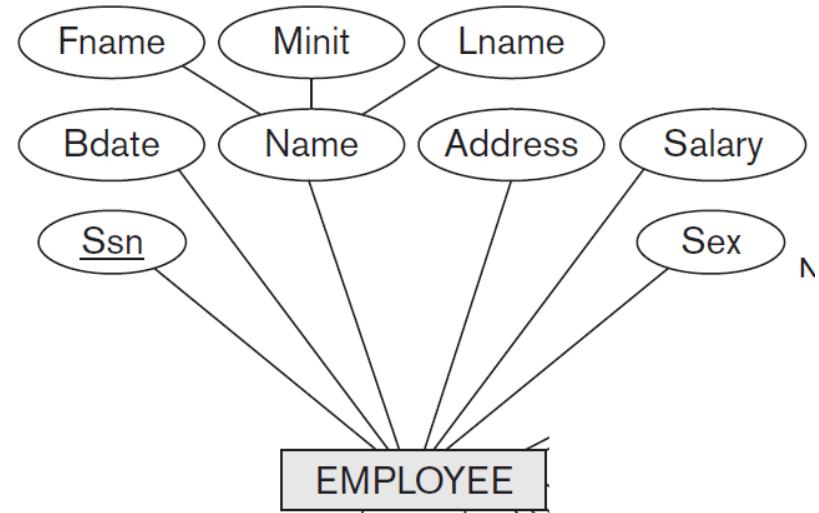
Entidades

- Componente básico
- Existencia independiente
- Atributos



Entidades

- Componente básico
- Existencia independiente
- Atributos

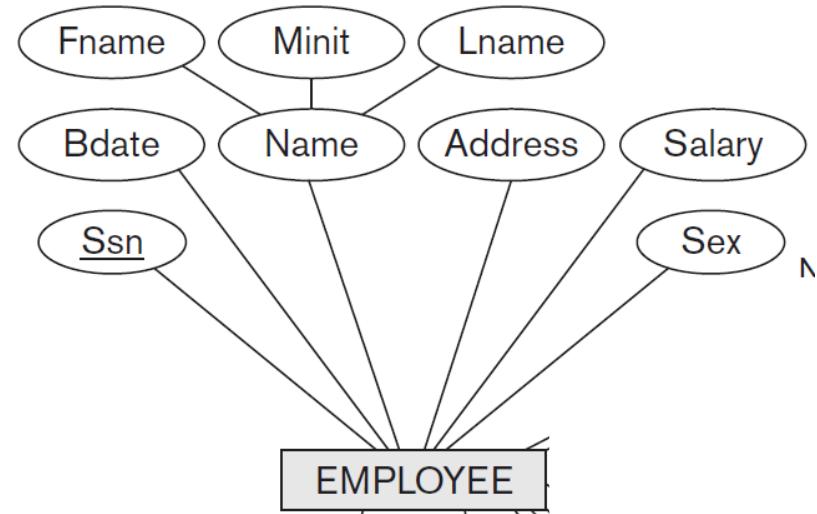
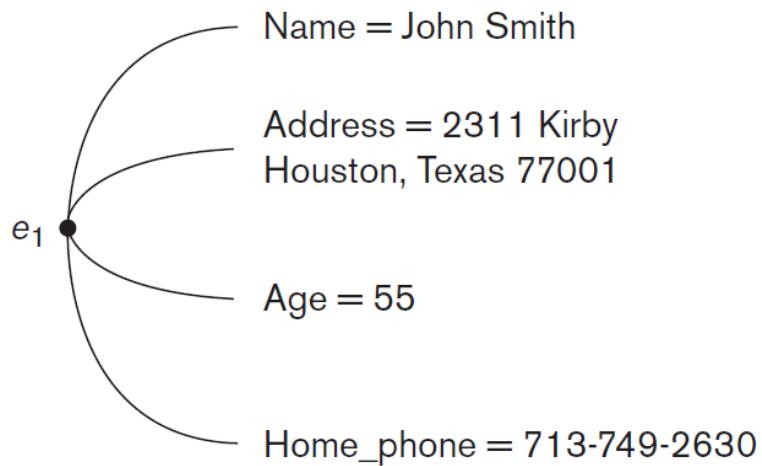


Entidades

Objetos



Entidades



Entidades

Objetos



Atributos

- Características/Descrição das entidade
- Atributos relacionados as intâncias

Atômicos x Composto

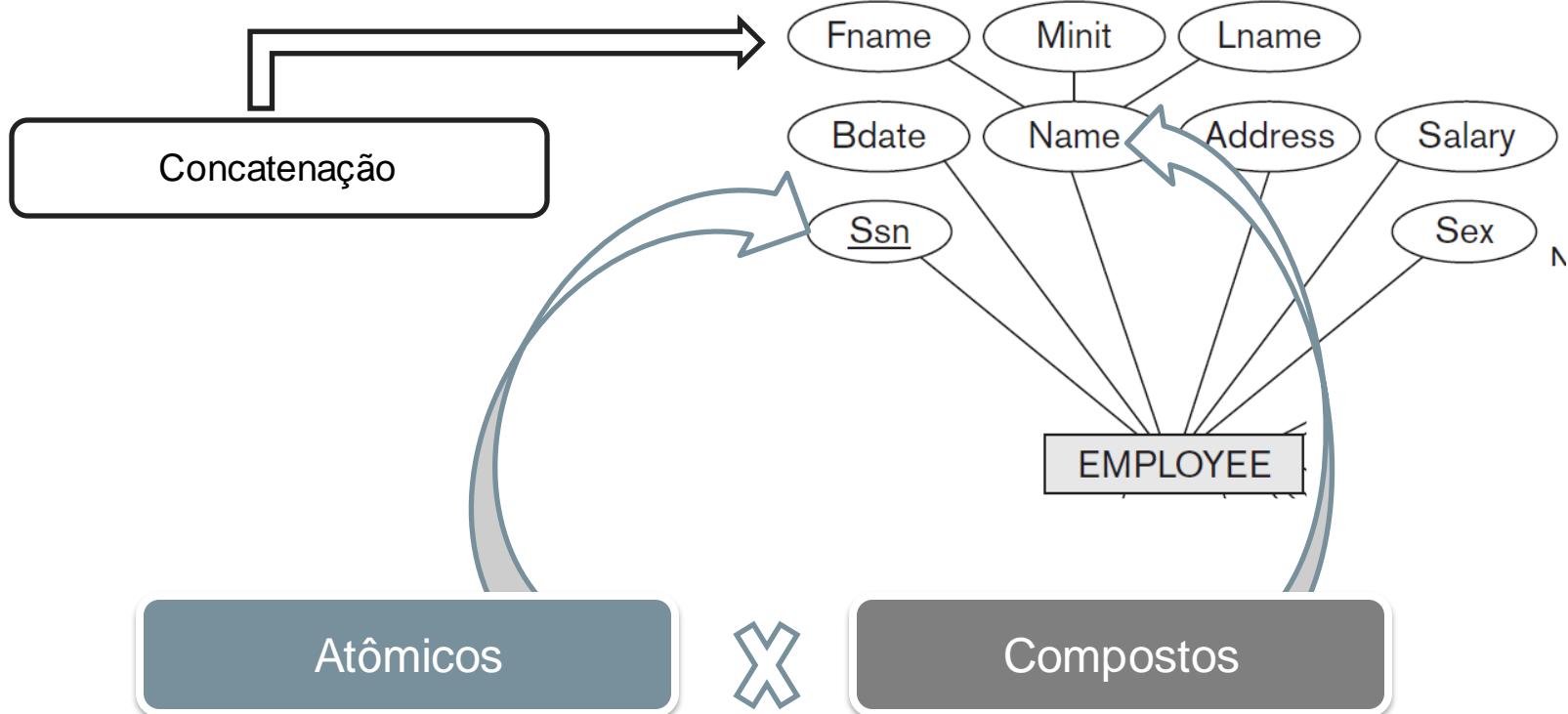
Atributos multivalorados

Armazenados e derivados

Atributos Nulos

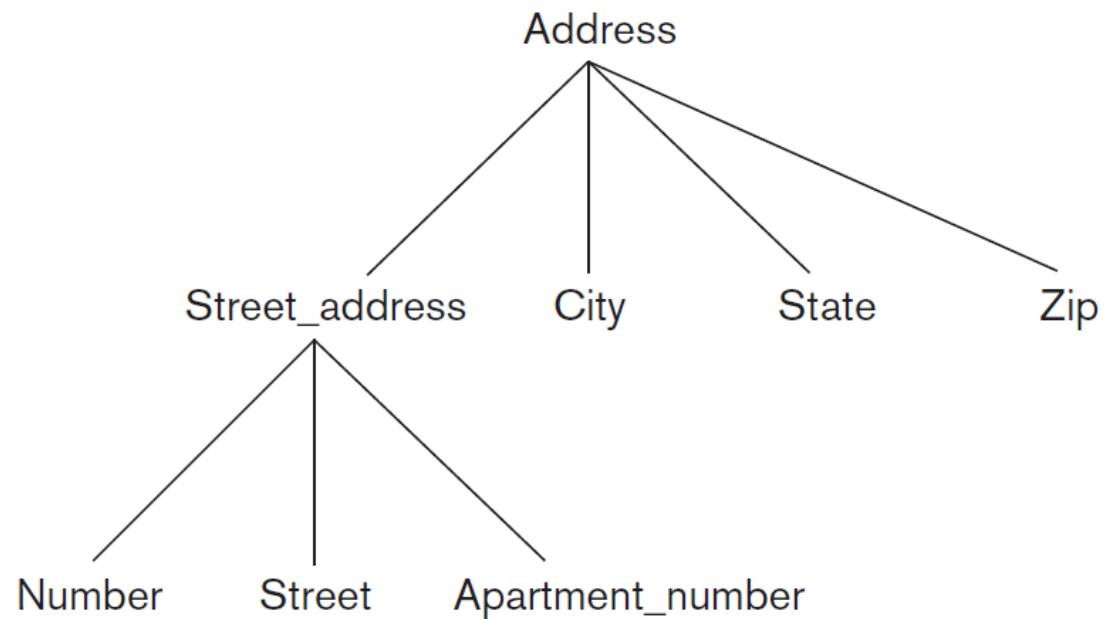
Atributos Complexos

Atributos



Atributo Composto

Av. Sete de Setembro
371 – Araraquara, SP,
148000-390

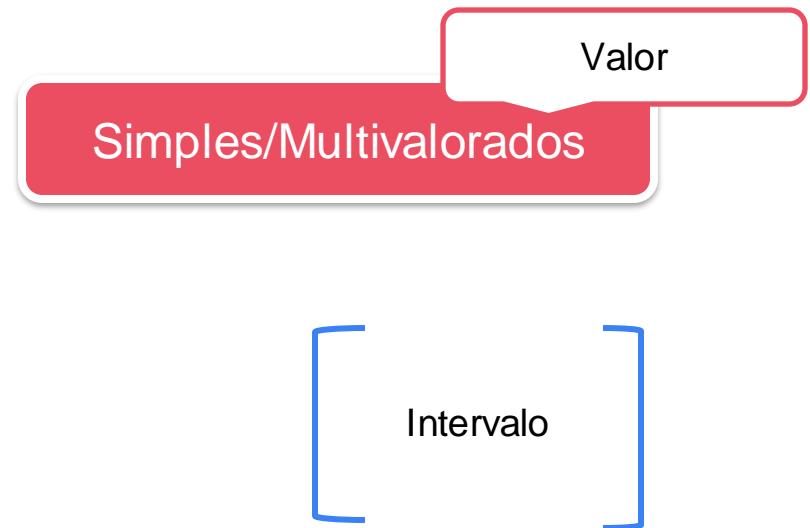


Atributo Multivalorados



Entidade – possui 1 ou mais valores

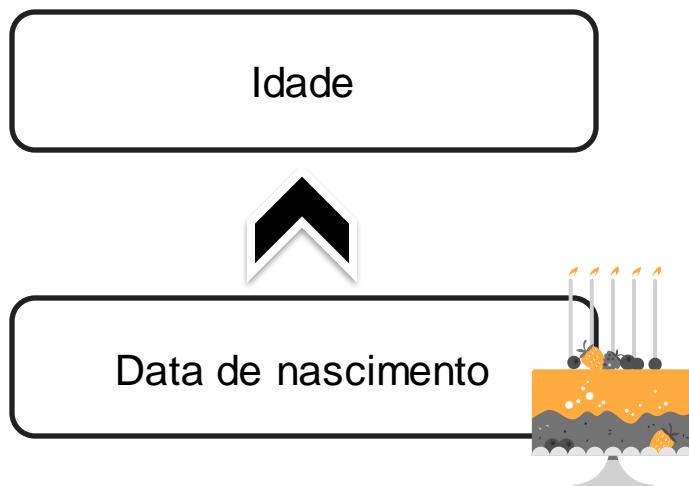
Atributo Multivalorados



Atributo Stored/Derivados



Atributo Stored/Derivados



Atributo Nulos



Grau (opcional)

Acadêmico

Atributo Nulos



Grau (opcional)

Acadêmico

Rua A nº 23 apt 102

Apartamento

Rua B nº 490

Casa

&

Atributo Nulos



UNKNOWN



ITEM FALTANTE



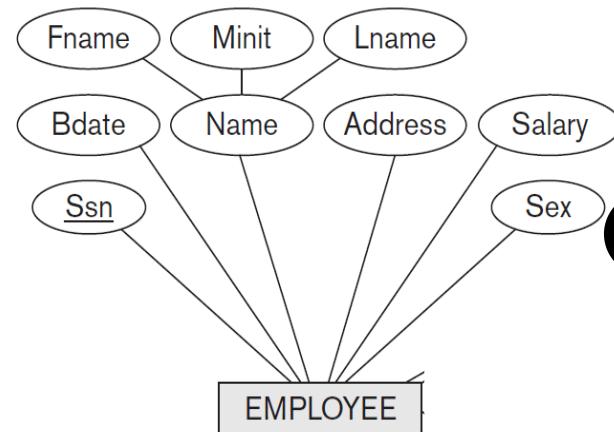
Atributo Complexos

Multivalorados

Compostos

Grupo

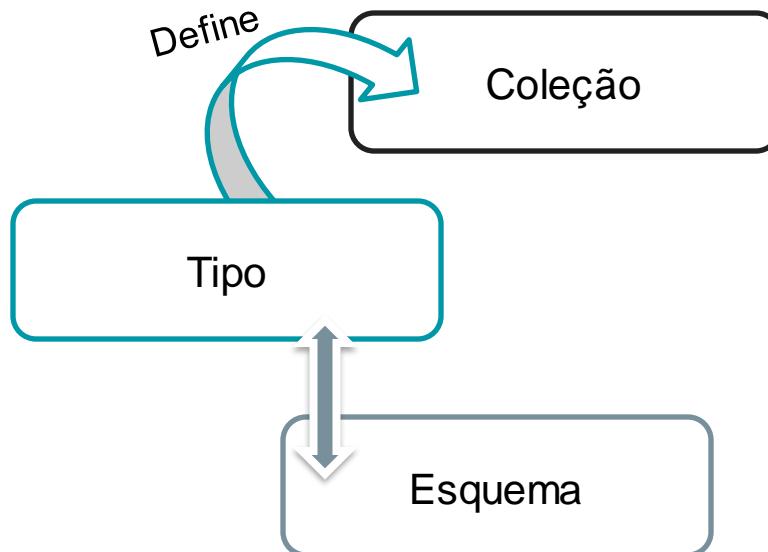
{Address_phone({Phone(Area_code,Phone_number)},Address(Street_address
(Number,Street,Apartment_number),City,State,Zip))}



Fonte: livro de referência - Navathe

2

Entidades



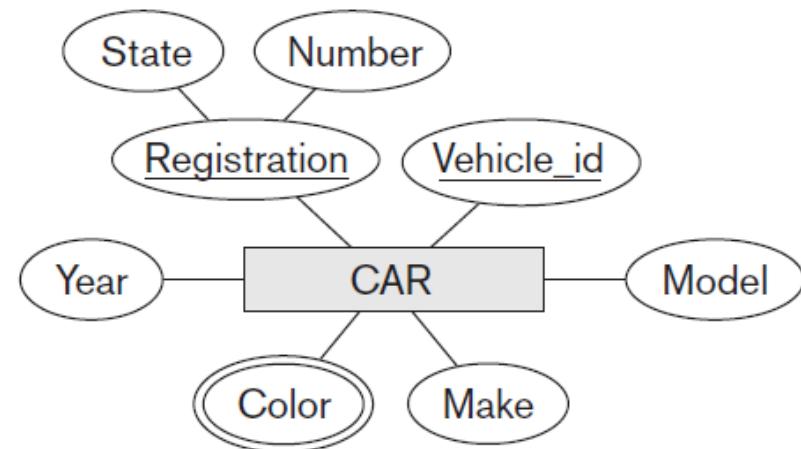
Entity Type Name:	EMPLOYEE	COMPANY
Entity Set: (Extension)	Name, Age, Salary	Name, Headquarters, President
	e_1 • (John Smith, 55, 80k)	c_1 • (Sunco Oil, Houston, John Smith)
	e_2 • (Fred Brown, 40, 30K)	c_2 • (Fast Computer, Dallas, Bob King)
	e_3 • (Judy Clark, 25, 20K)	⋮
	⋮	⋮

Fonte: livro de referência - Navathe

Entidades

Elementos DER

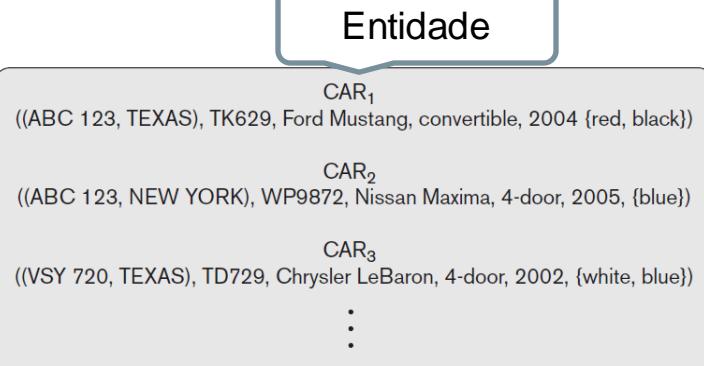
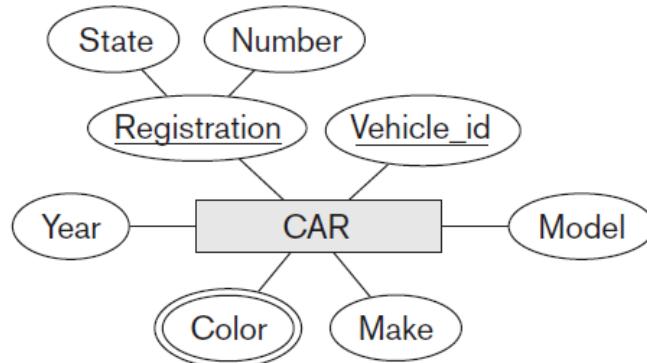
- Entidades
- Atributos
- Chaves



Entidades

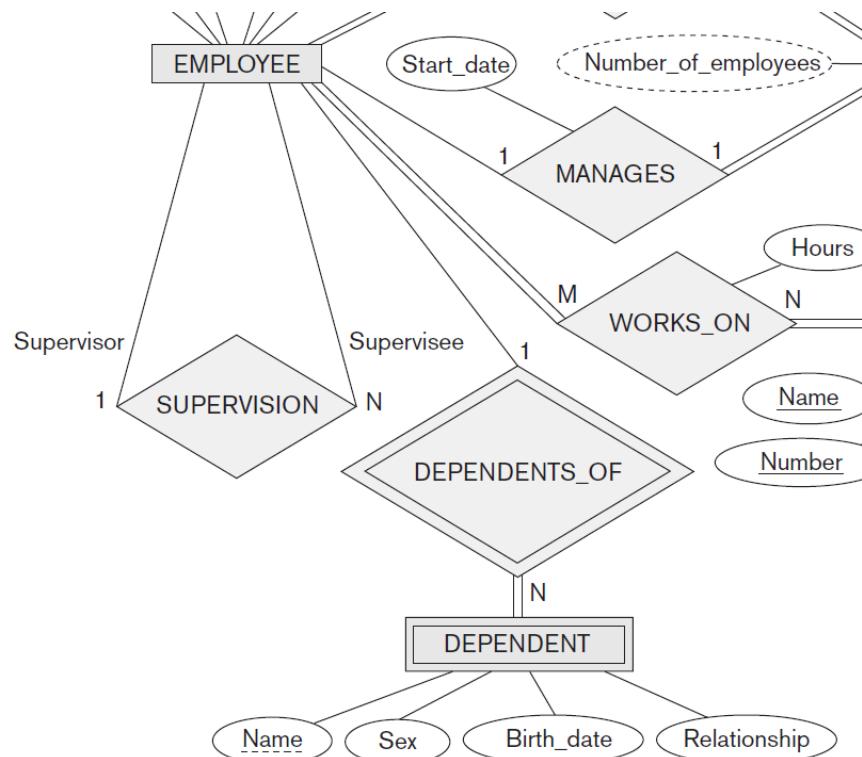
Elementos DER

- Entidades
- Atributos
- Chaves



Entidade Fraca

- Chave não obrigatória
- Depêndencia
- Exclusão cascata



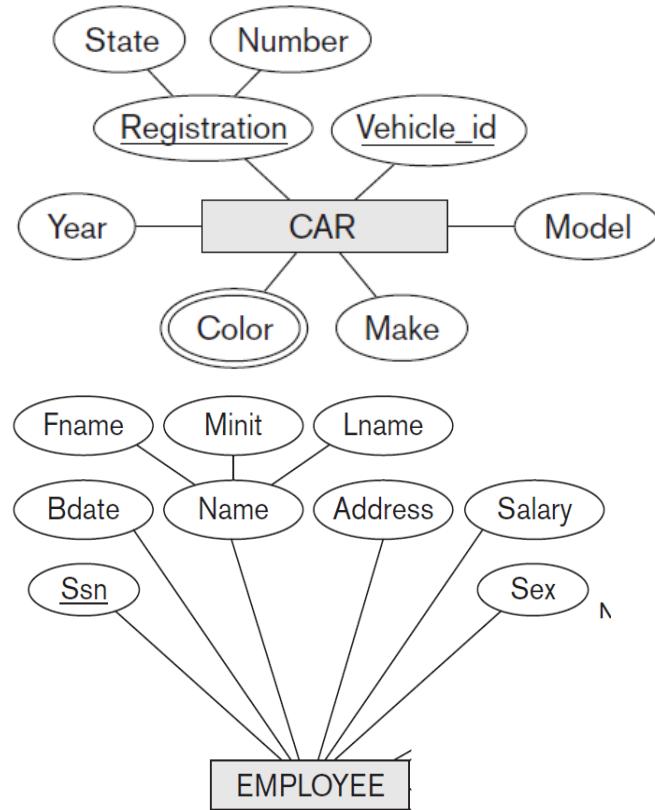
Fonte: livro de referência - Navathe

Chaves

Elementos DER

- Entidades
- Atributos
- Chaves

Constraint

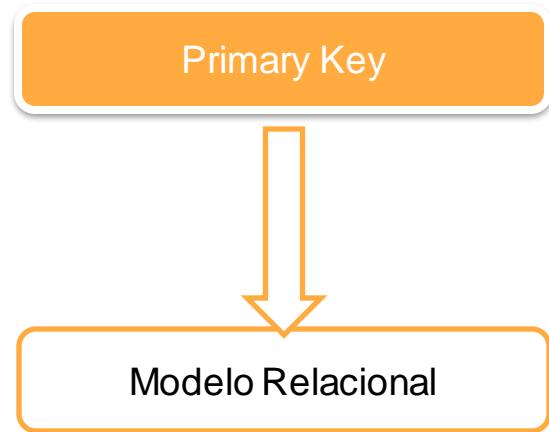
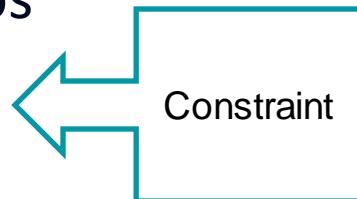


Fonte: livro de referência - Navathe

Chaves

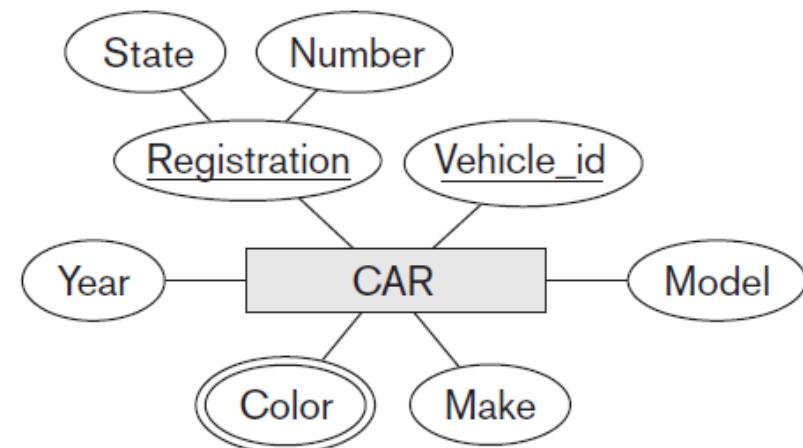
Elementos DER

- Entidades
- Atributos
- Chaves



Domínio dos atributos

- Range de Valores
- Tipo de dados
- ~~ER x UML~~

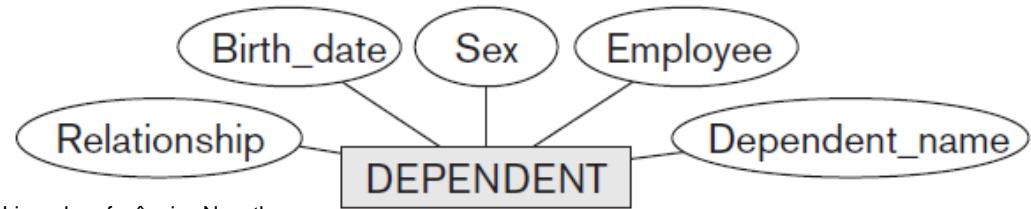
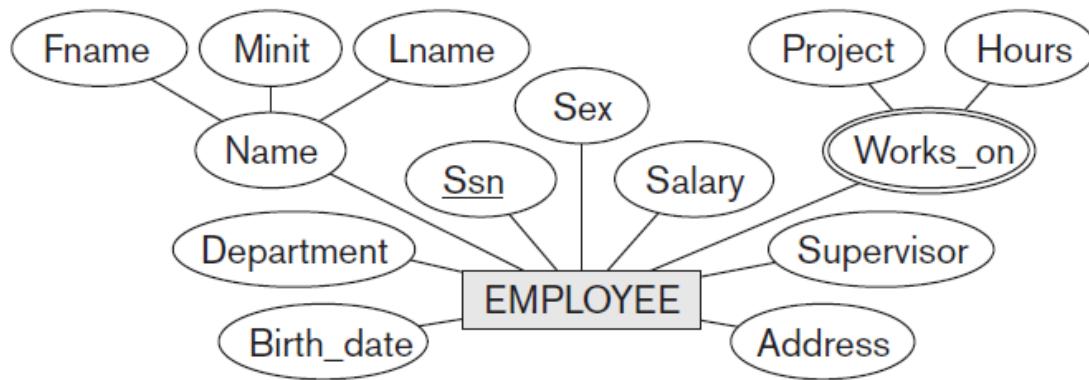


Fonte: livro de referência - Navathe

Exemplo

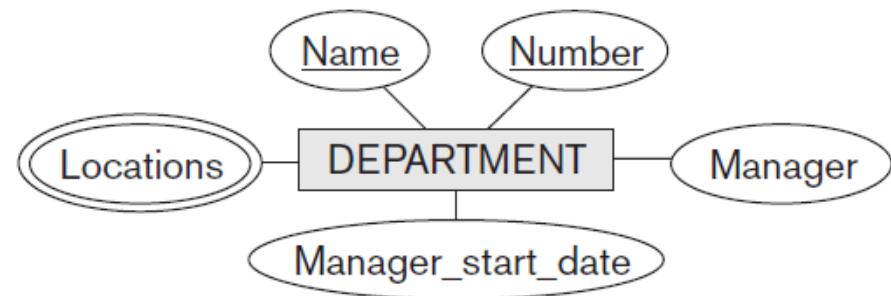
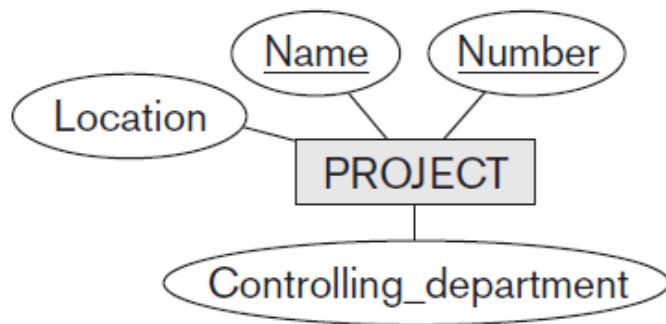


Exemplo - Company



Fonte: Livro de referência - Navathe

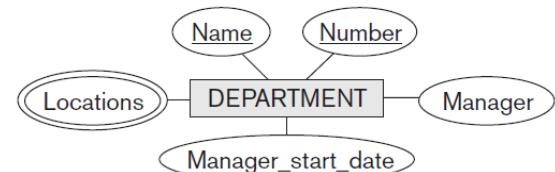
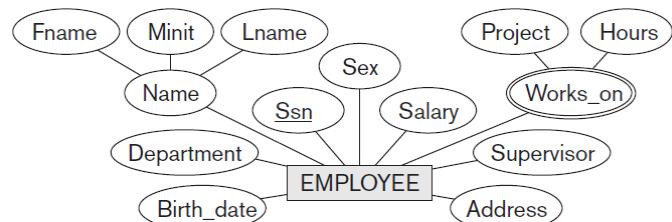
Exemplo - Company



Exemplo - Company

Outras características:

- Projetos x empregados
- Número de horas por projeto

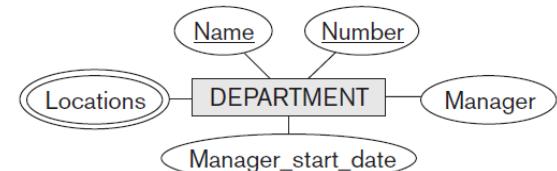
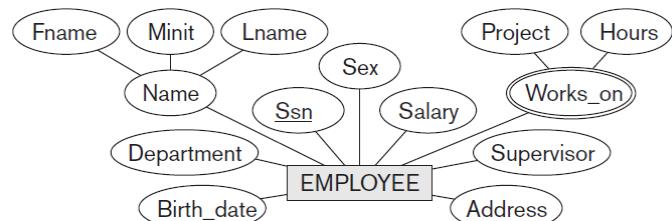


Exemplo - Company

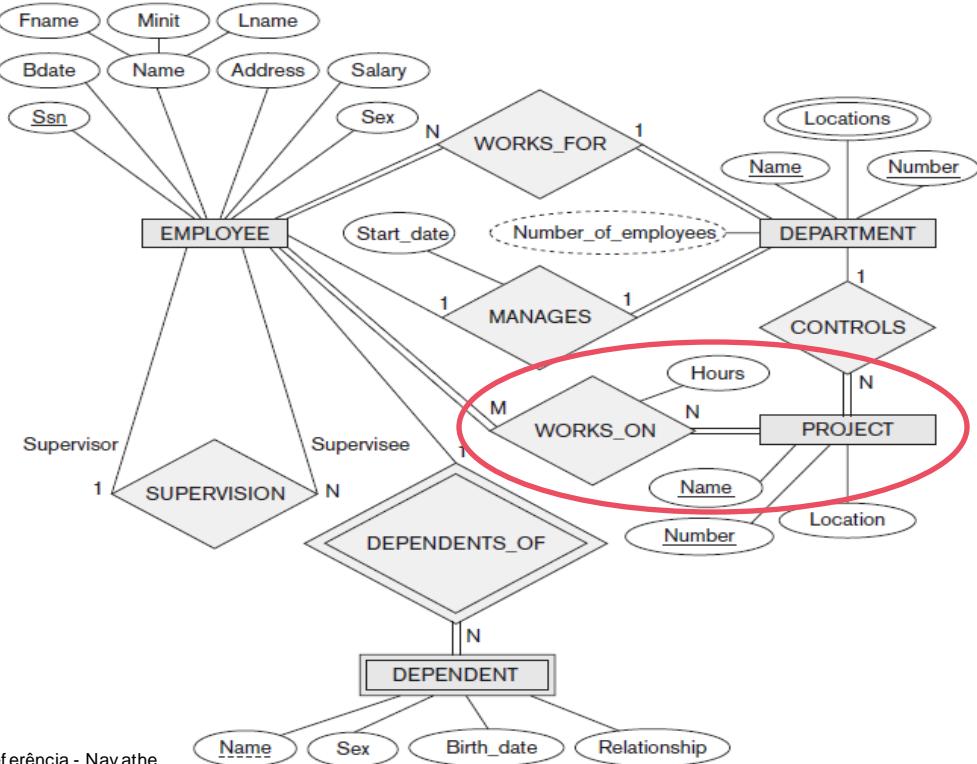
Outras características:

- Projetos x empresa
- Número de horas por projeto

Atributo composto



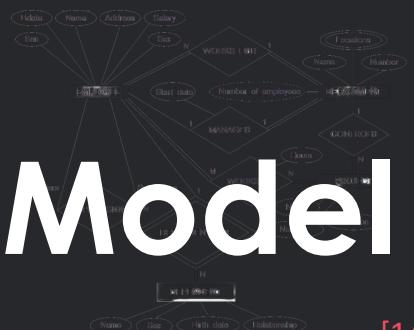
Indo além ...



Fonte: Livro de referência - Navathe

Relacionamentos, Papéis e Constraints estruturais

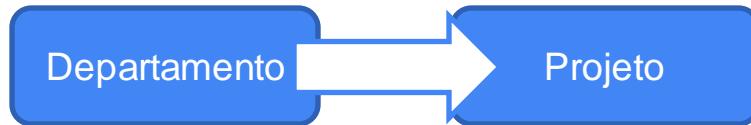
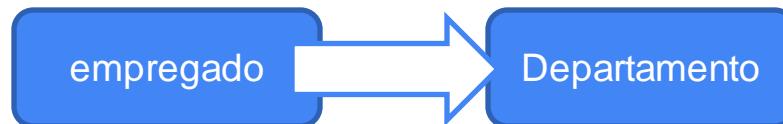
ER Model



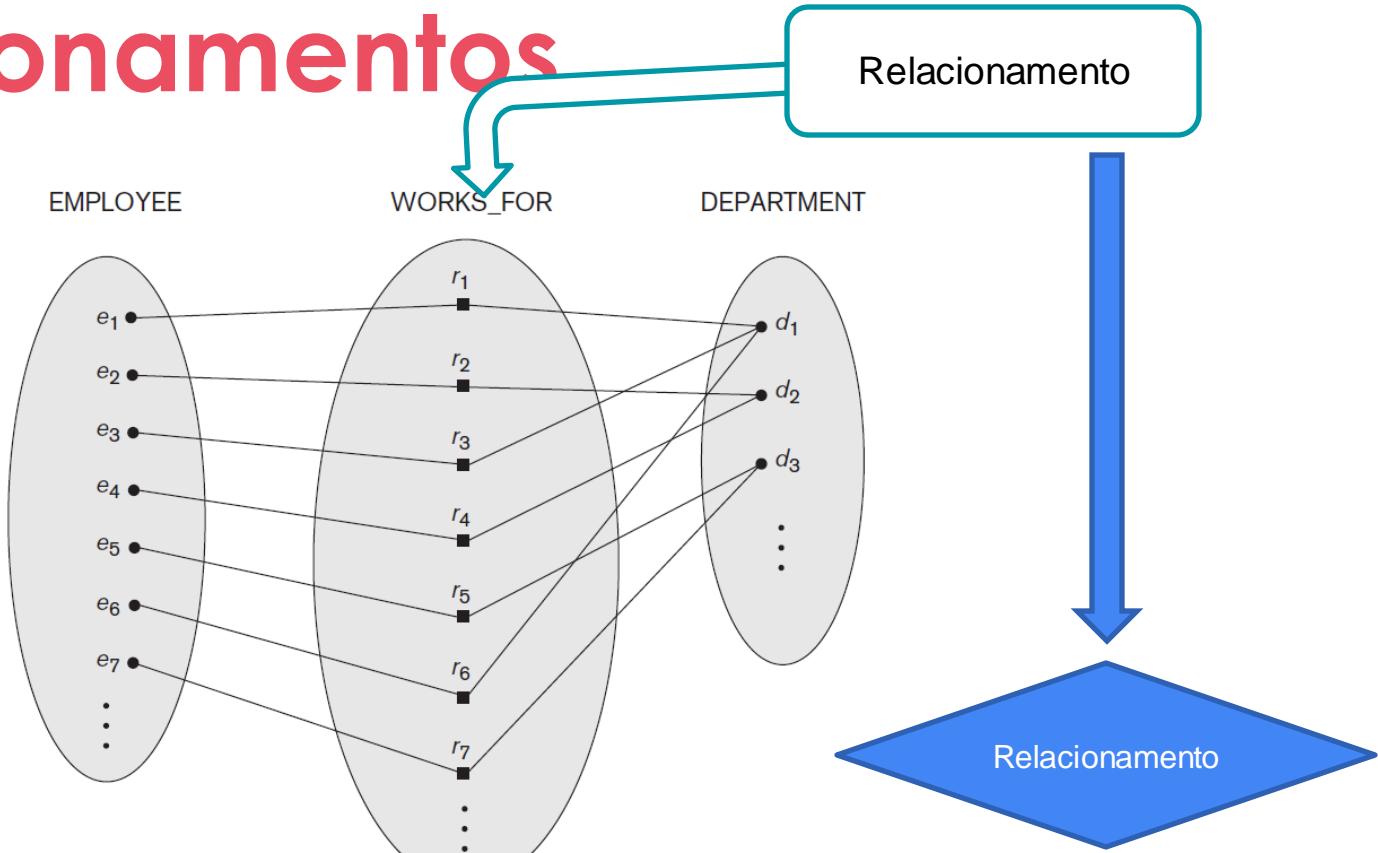
Relacionamentos

Relações implícitas

- Gerente do departamento
- Controle do projeto
- Supervisor



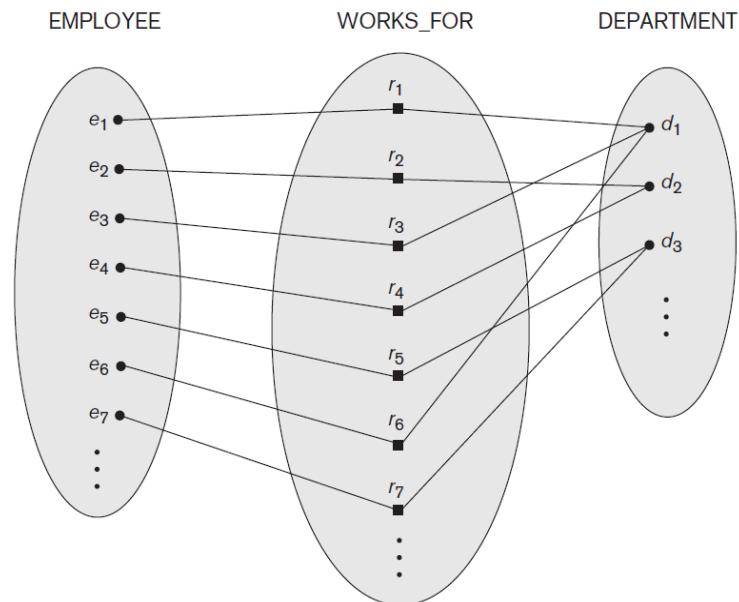
Relacionamentos



Relacionamentos

Classificado

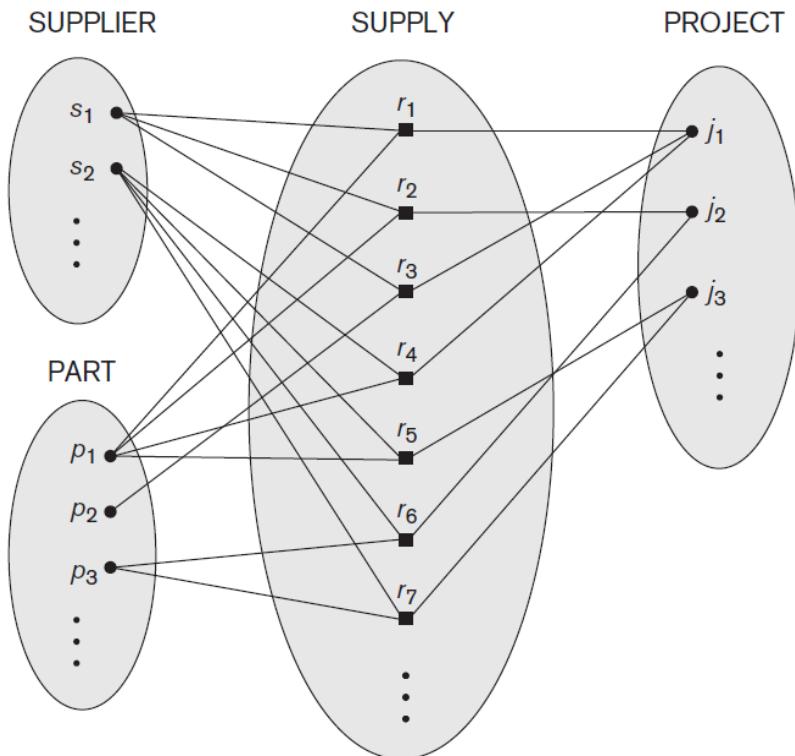
- Grau
- Auto-relacional ou não
- Cardinalidade



Relacionamentos

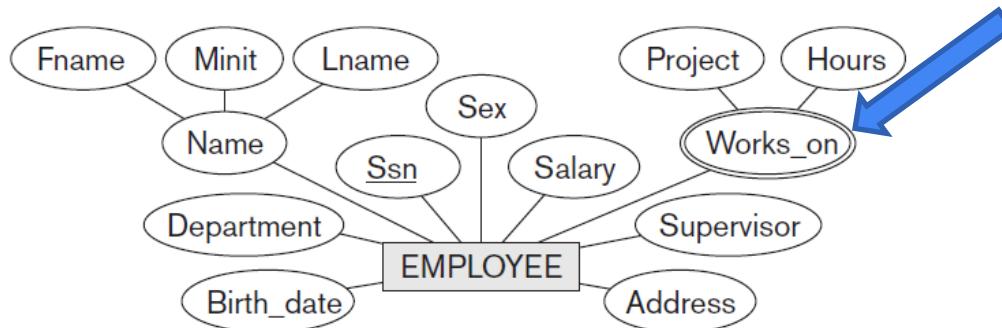
Classificado

- Grau - Ternário ➔
- Auto-relacional ou não
- Cardinalidade



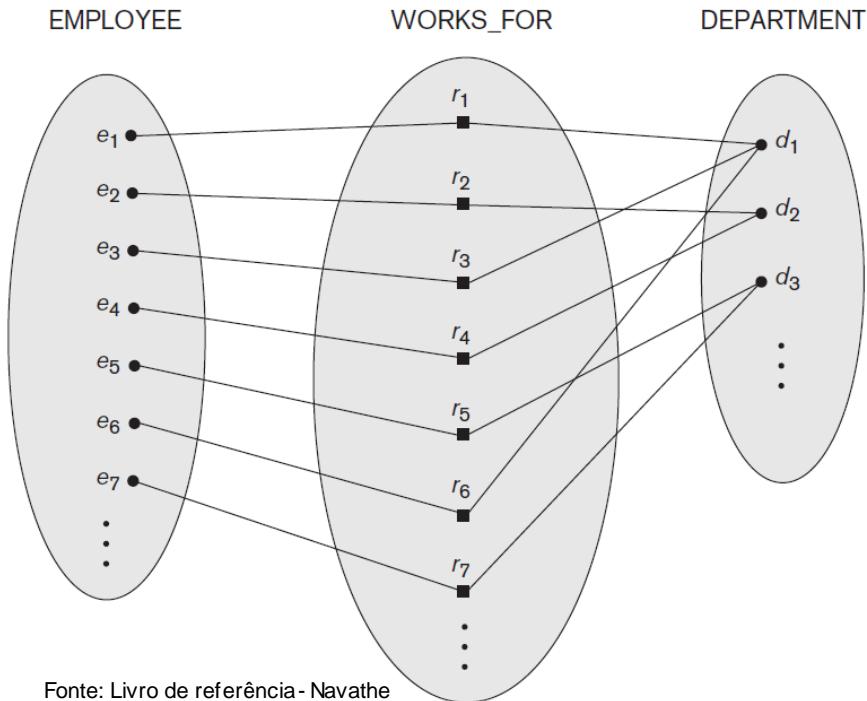
Relacionamentos

Relacionamentos como atributos



Fonte: Livro de referência - Navathe

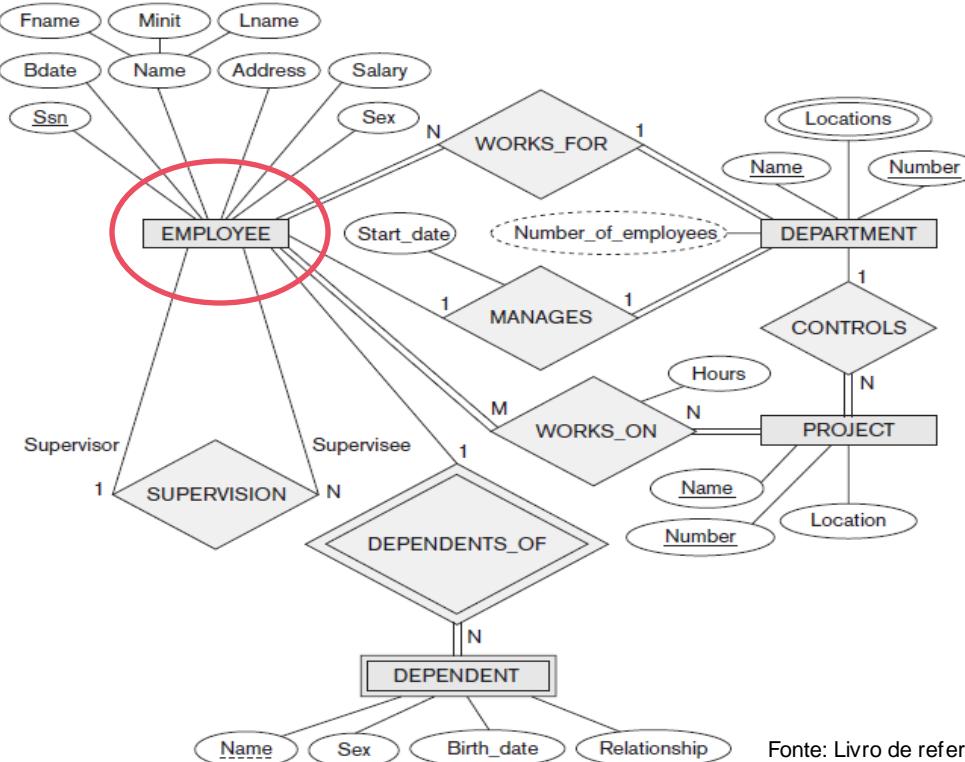
Papel | Atribuição



Papéis de cada entidade

Significado

Papel | Atribuição

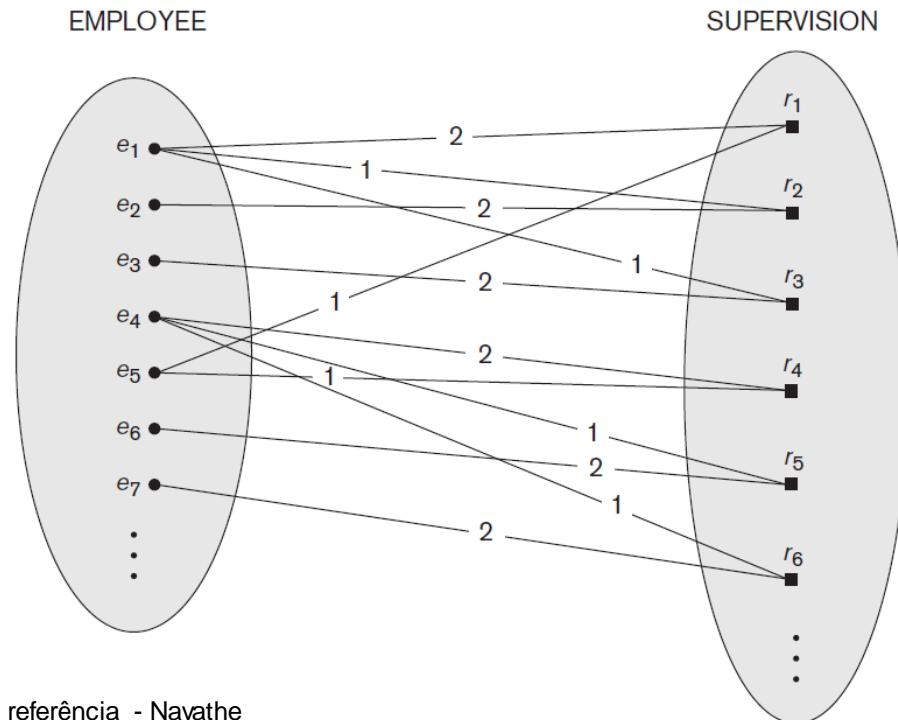
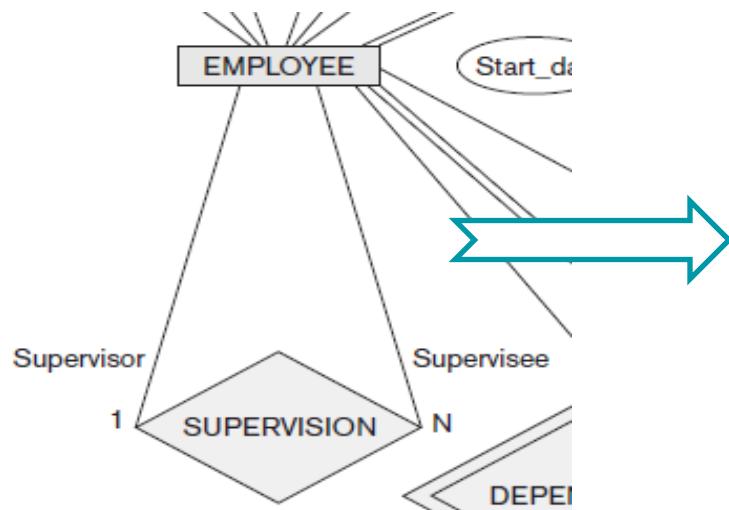


Papéis de cada entidade

Fonte: Livro de referência - Navathe

[148]

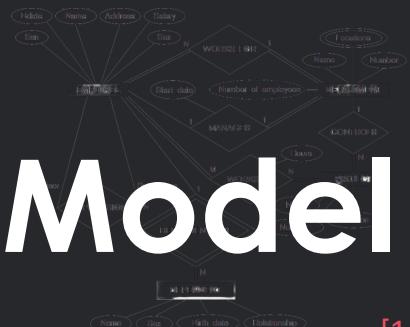
Auto-relacionamento



Fonte: Livro de referência - Navathe

Constraints de relacionamentos binários

ER Model



Constraints - Cardinalidade

1:1

N:1

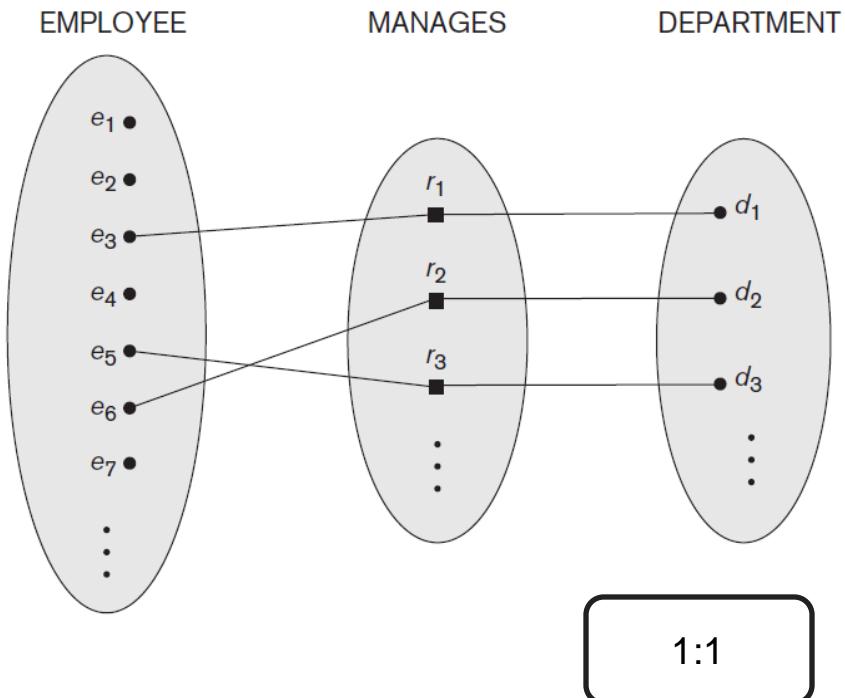
1:N

Cardinalidade corresponde ao n° máximo de instância que participam de um determinado relacionamento.

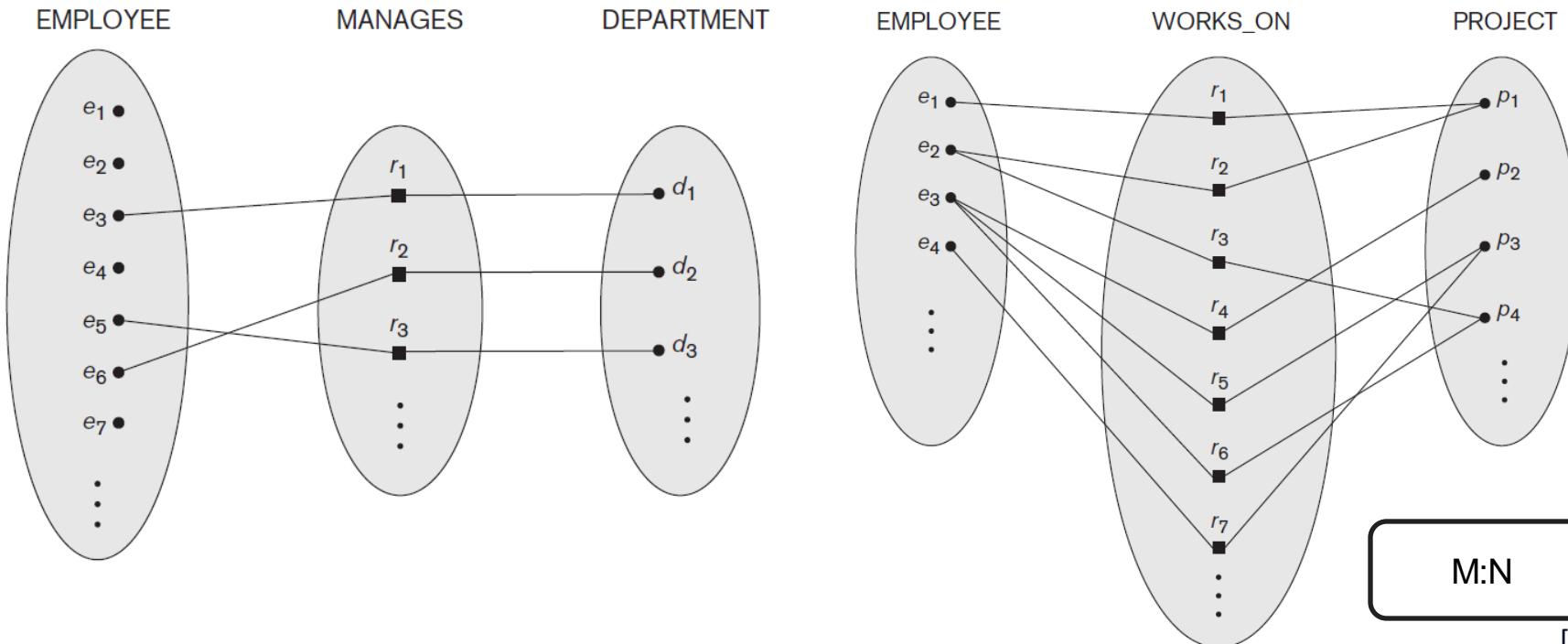
1:3

M:N

Constraints - Cardinalidade

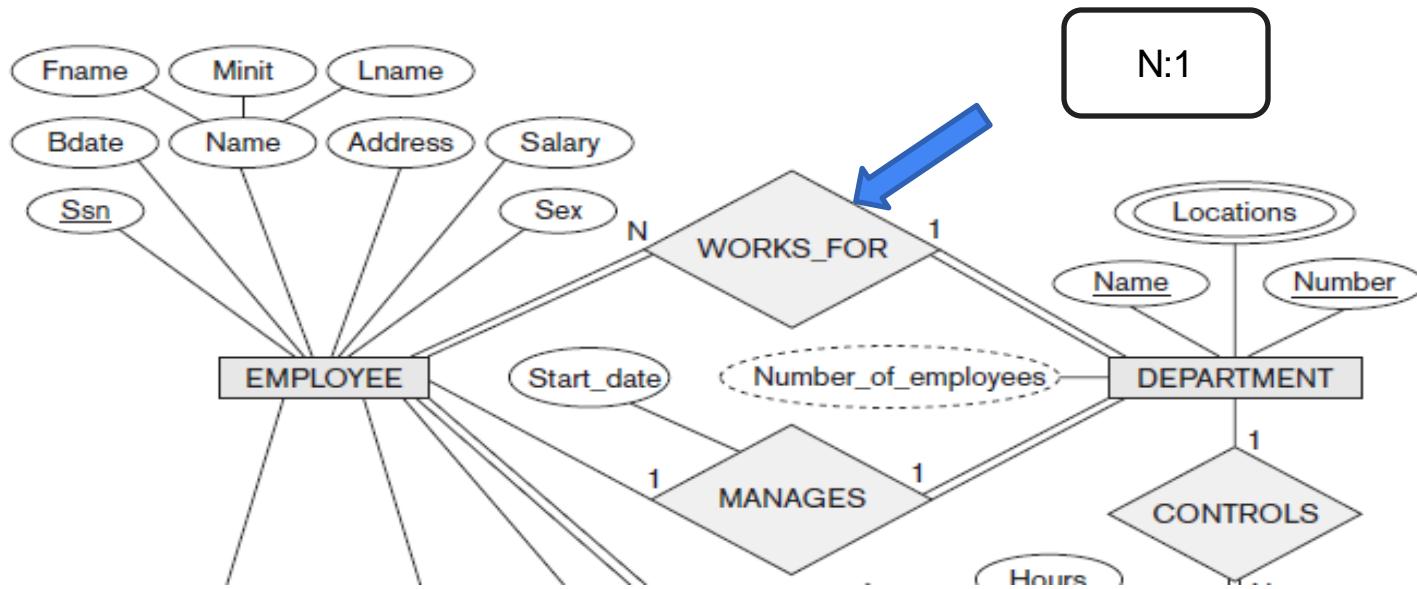


Constraints - Cardinalidade



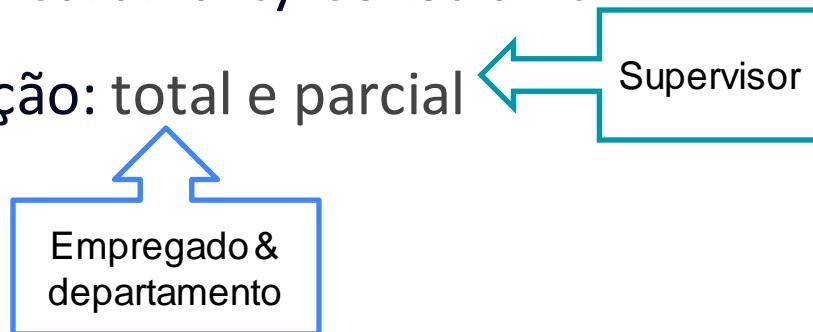
M:N

Constraints - Cardinalidade

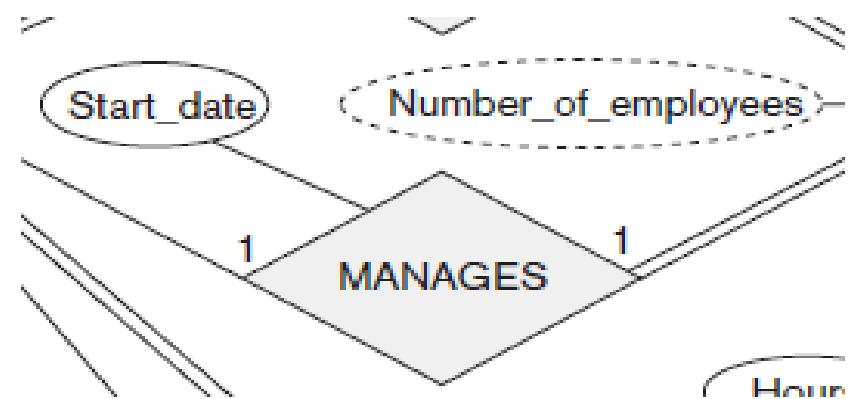
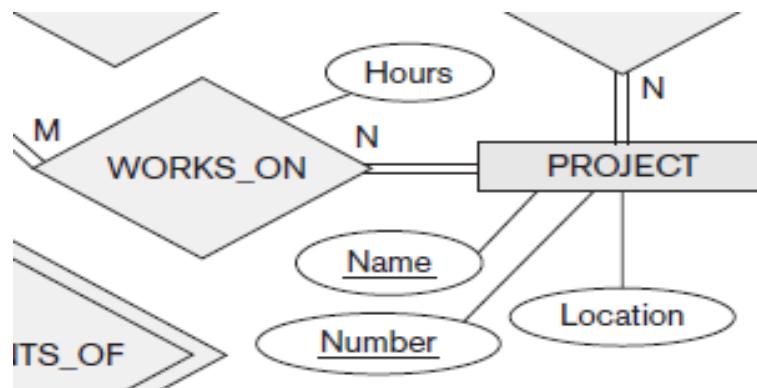


Constraints - Participação

- Relação de dependência
- Minimum Cardinality Constraint
- Classificação: total e parcial

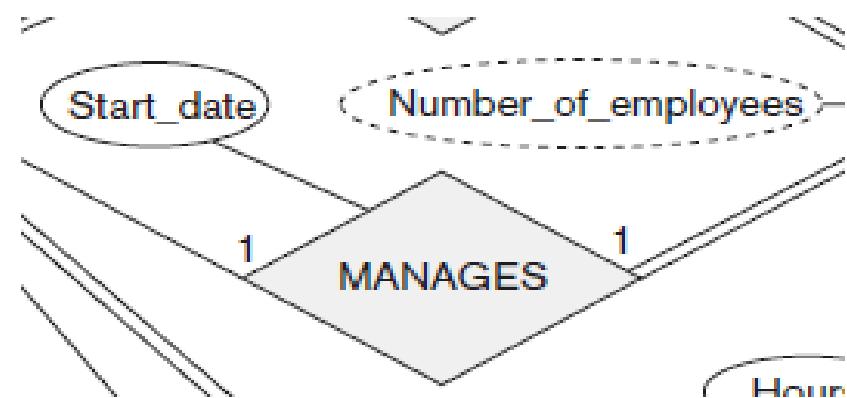
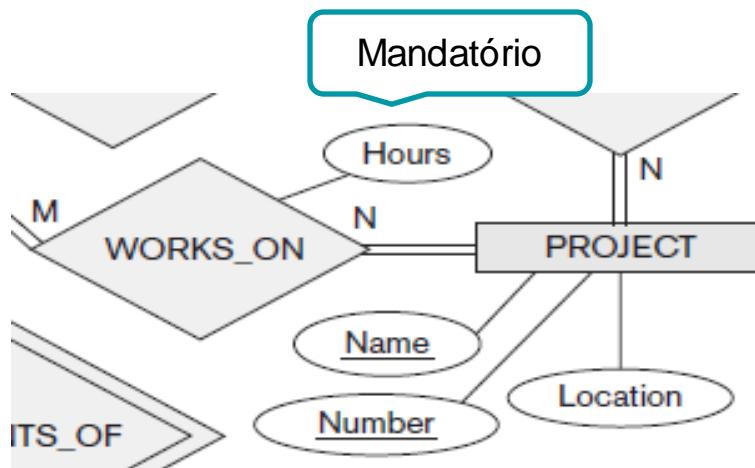


Atributos de relacionamento



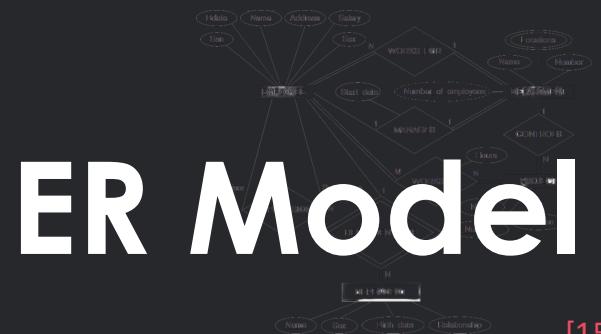
Decisão subjetiva de Design

Atributos de relacionamento



Decisão subjetiva de Design

Tipos de Entidades Fracas

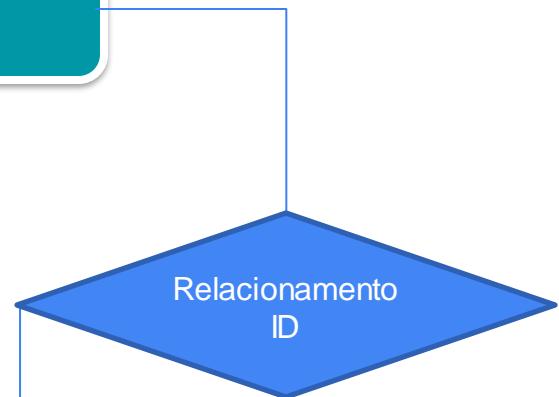
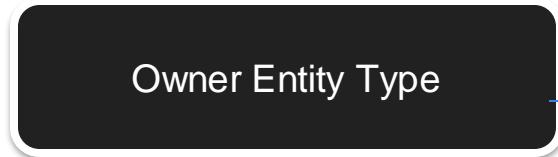


ER Model

Entidade Fraca

Tipos de entidades

- Fracas
- Fortes



Entidade Fraca

Total Participation Constraint

Tipos de entidades

- Fracas
- Fortes



Dependem de outra

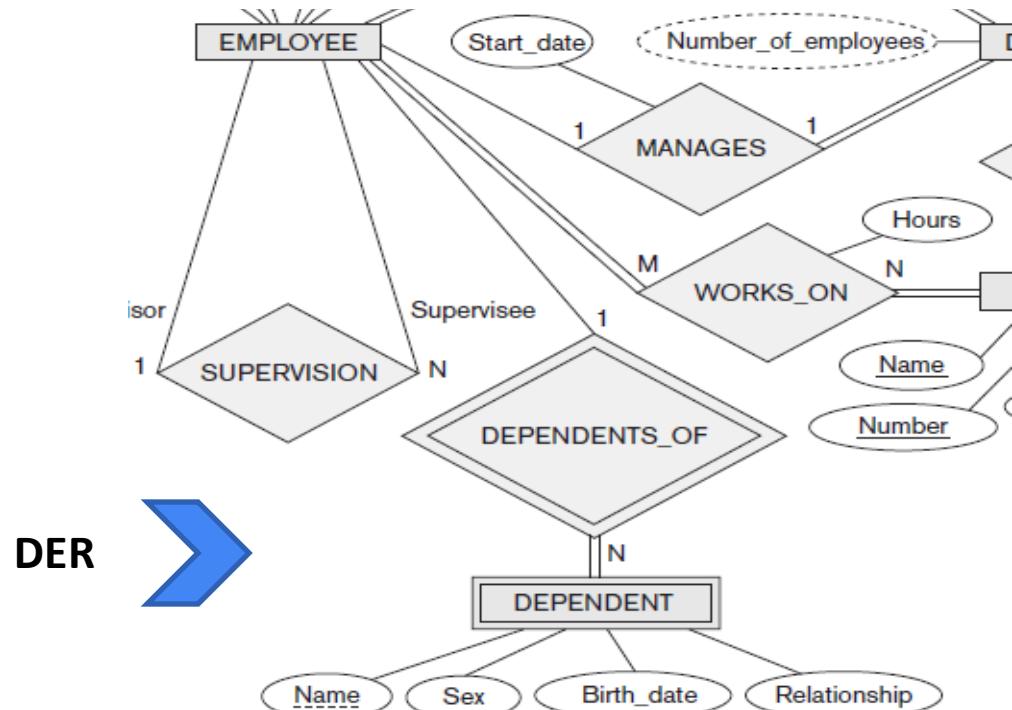
Owner Entity Type

Relacionamento
ID

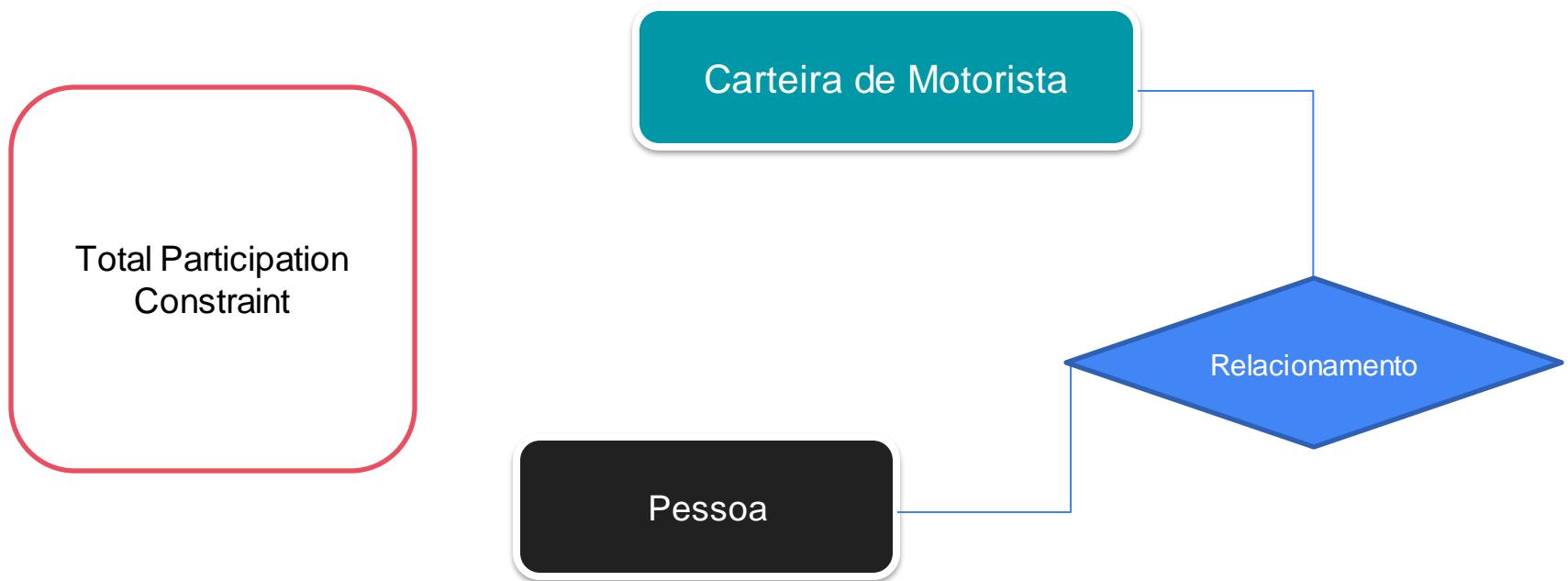
Entidade Fraca

Tipos de entidades

- Fracas
- Fortes

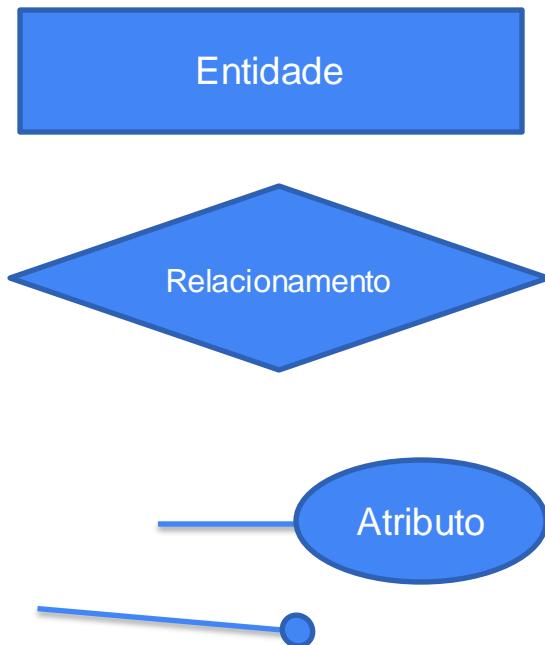


Entidade Fraca



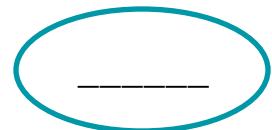
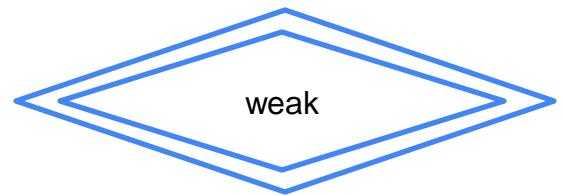
Notações

- **Entidades:** classes/objetos
- **Relacionamentos:** agregações
- **Atributos:** propriedades elementares



Notações

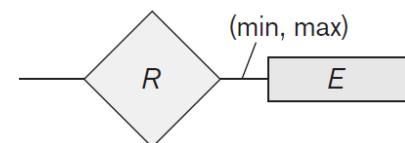
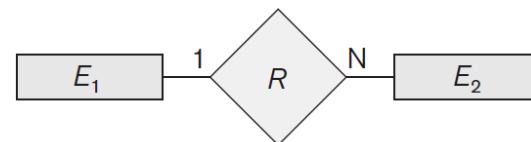
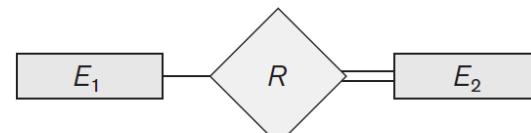
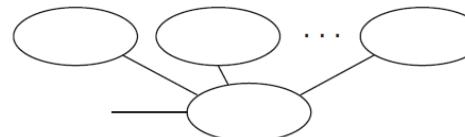
- **Weak Entidades, relacionamentos**
- **Chave Parcial:** Linha pontilhada
- Chave principal: linha continua
- **Dependência de existência:** ||



Notações



- Atributo derivado
- Atributo composto
- Participação total
- Cardinalidade
- Constraint estrutural



Construtores do Esquema

Convenção - Nomeando

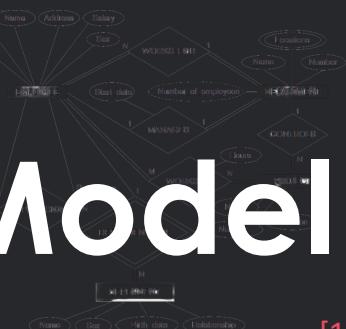
- Entidade e Relacionamento
- Atributo
- função

Significado

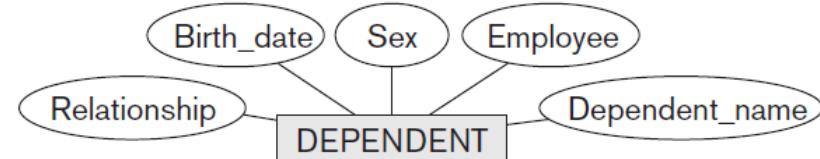
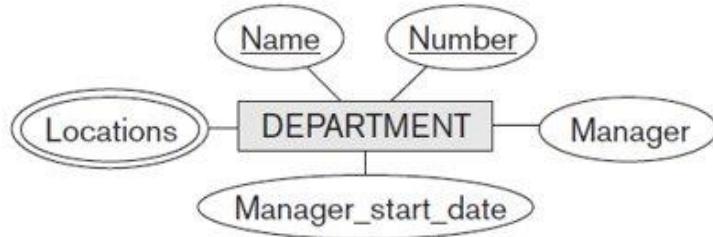
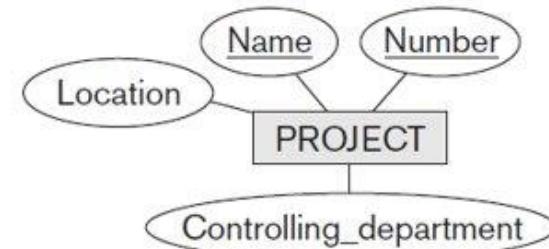
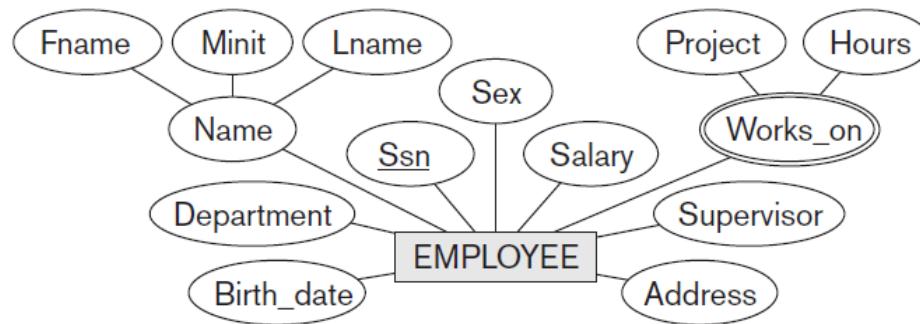
Trivial?

Refinando o Design ER para COMPANY

ER Model



Exemplo - Company



Refinando - Company

Relacionamentos

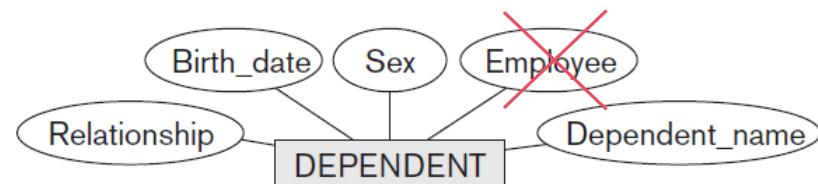
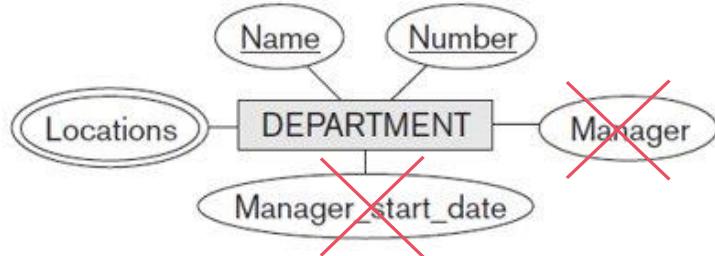
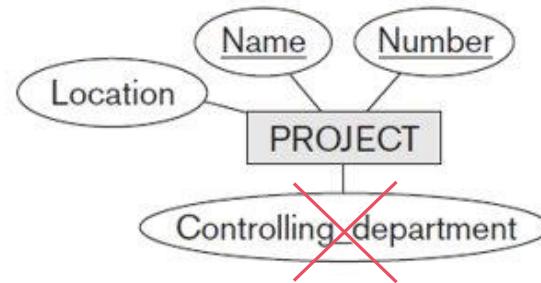
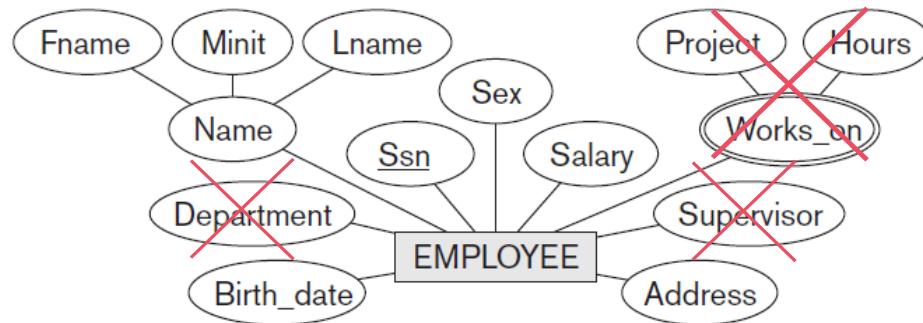
- Empregado x Departamento: **Gerencia**
- Empregado x Departamento: **Trabalha para**
- Departamento x Projeto: **Controla**

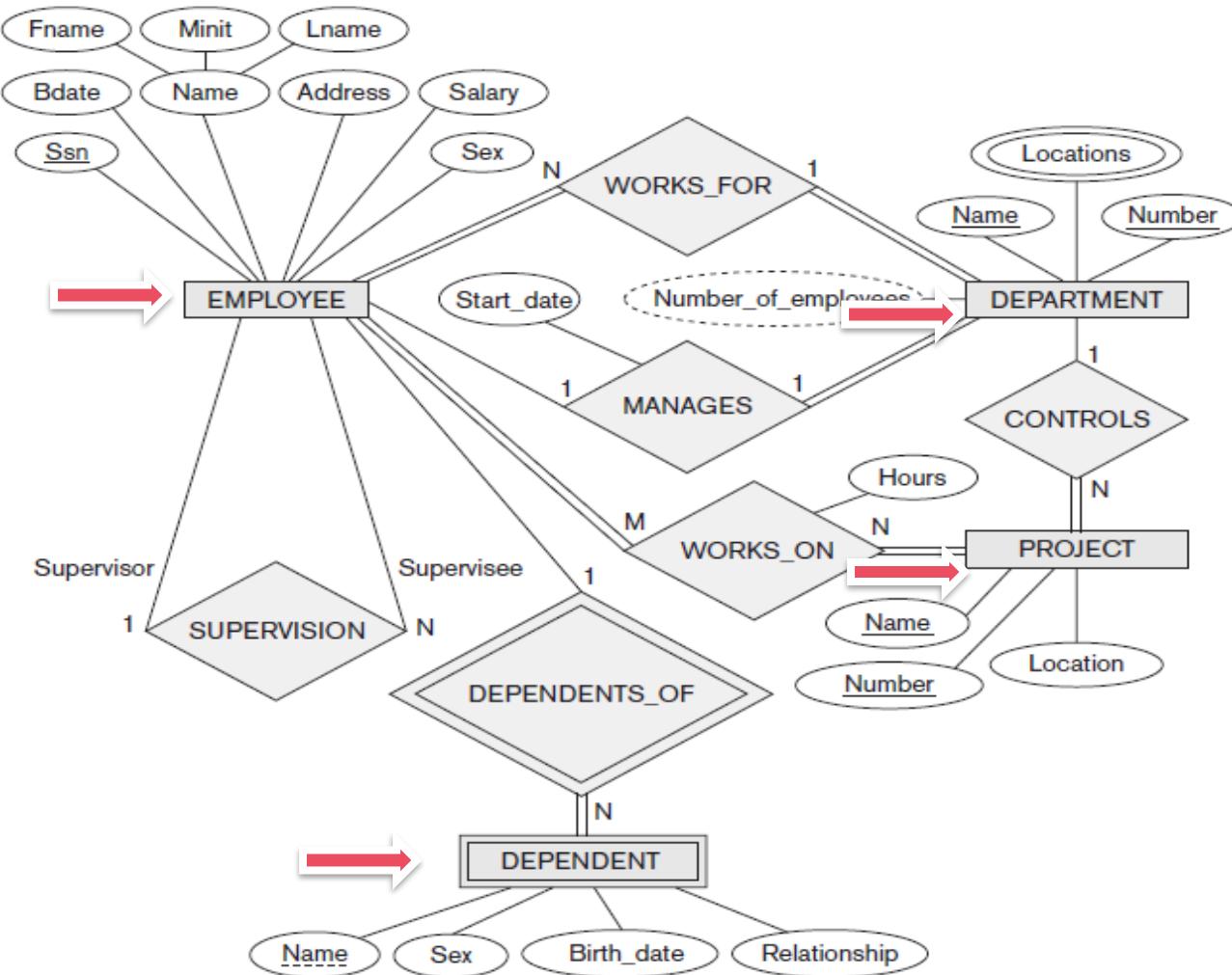
Refinando - Company

Relacionamentos

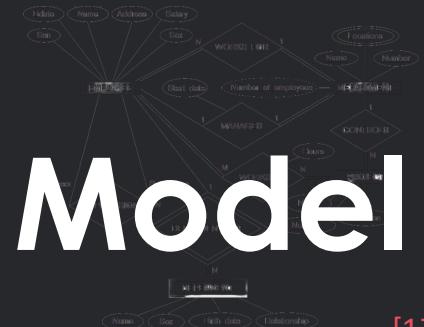
- Empregado x Empregado: **Supervisiona**
- Empregado x Projeto: **Trabalha em**
- Empregado x Dependente: **Dependentes de**

Exemplo - Company





Alternativas - UML



ER Model

Outra Notação

- Linguagem para desenvolvimento de software
- Trabalha com visões: interpretada e construída

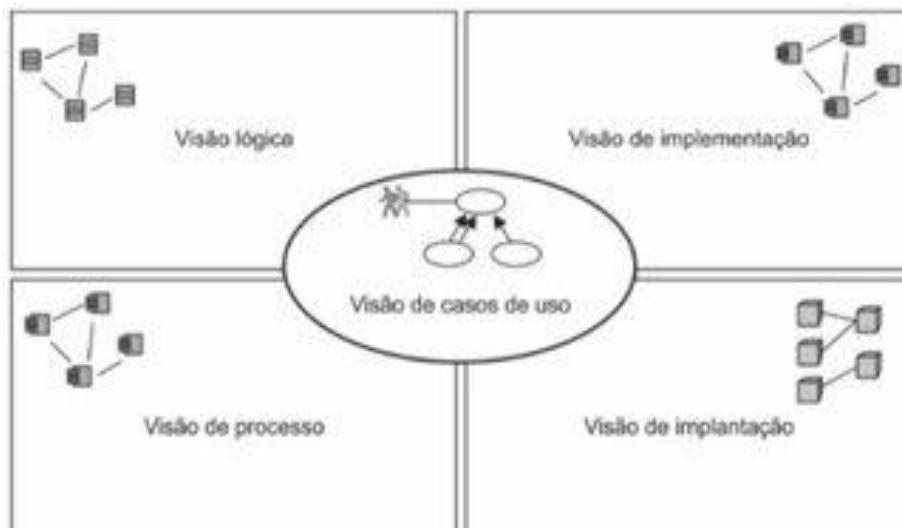


Compreensão
facilitada

Liberdade para o
desenvolvedor

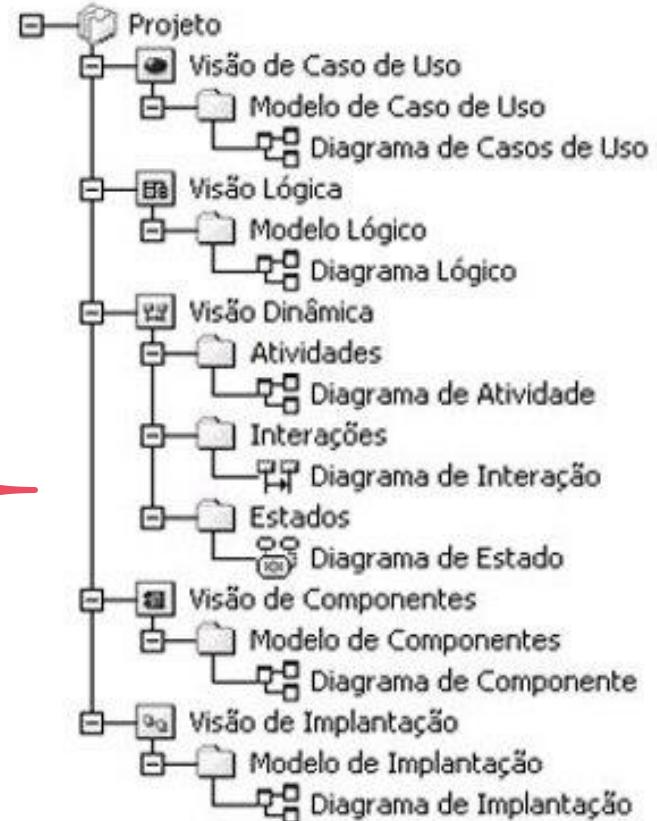
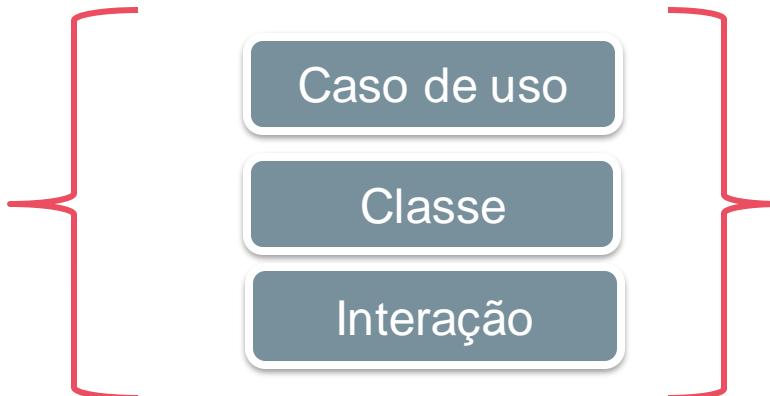
Orientação à
objeto

Outra Notação



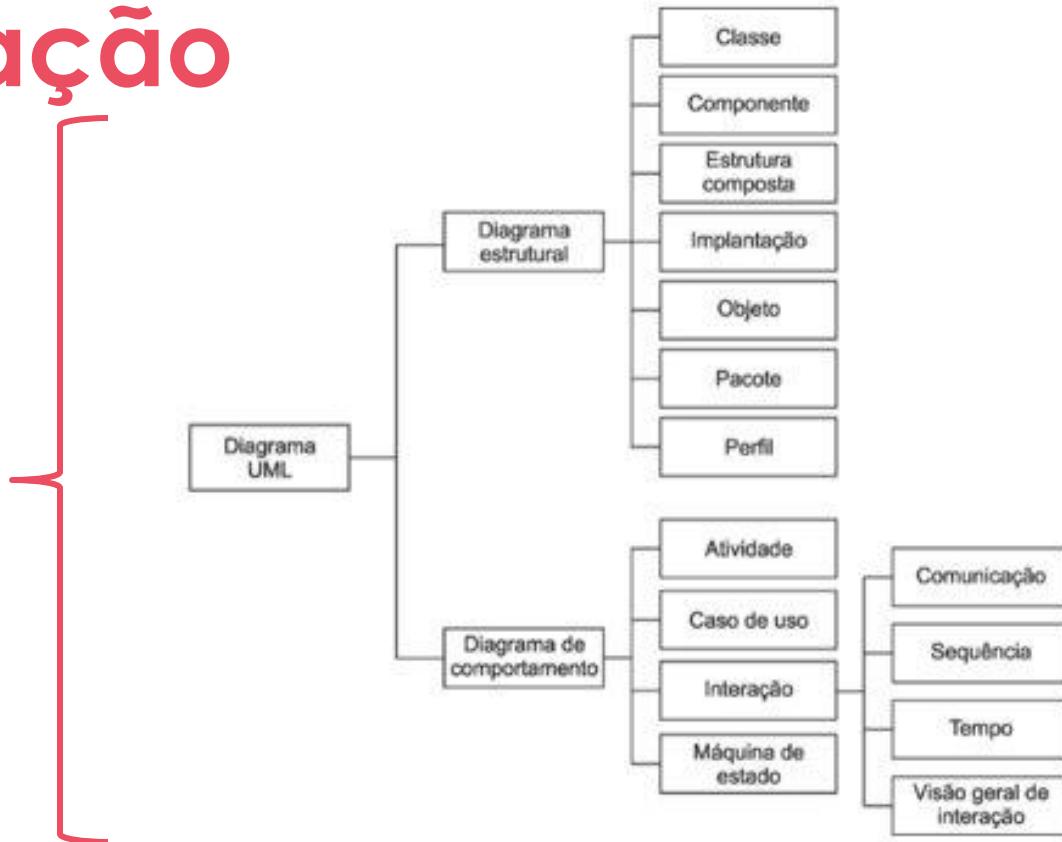
Outra Notação

Principais



Outra Notação

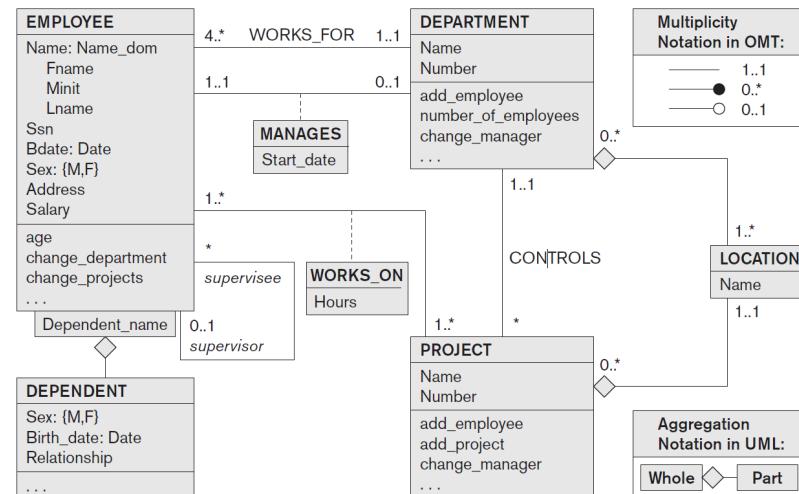
Classificação



Outra Notação



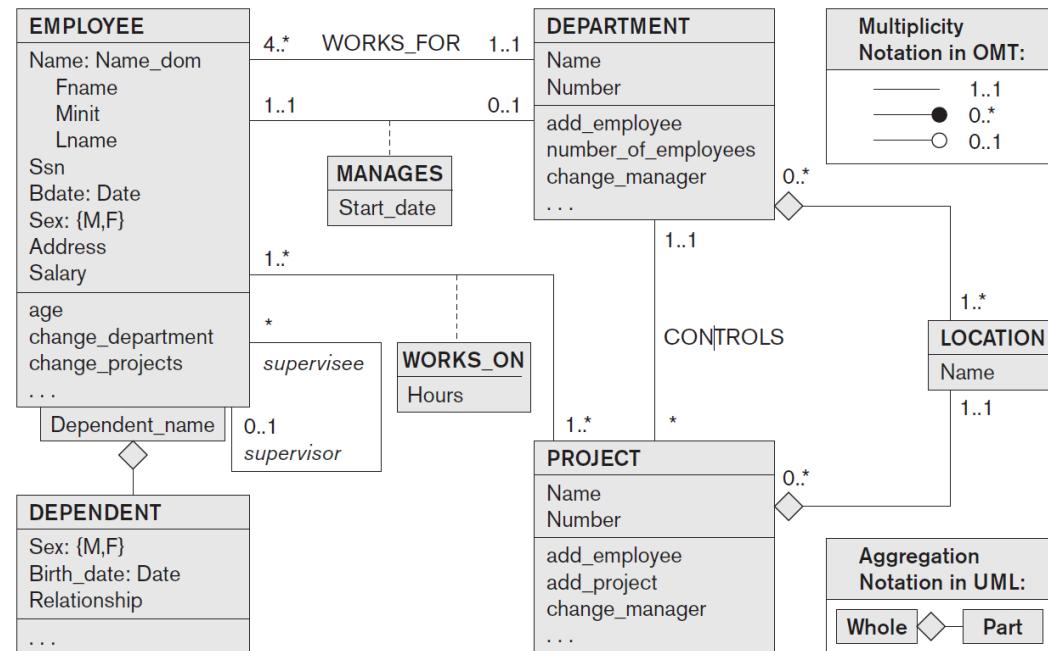
- Desenvolvimento de software
- Paradigma OO
- **Foco:** Diagrama de Classes



Outra Notação



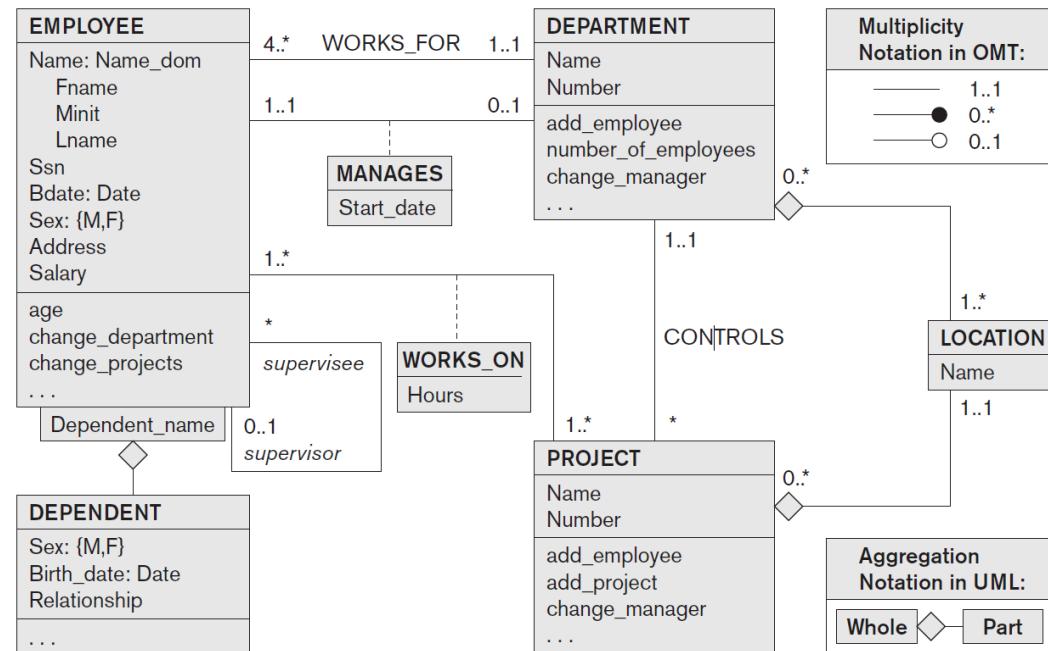
- Classe (entidade)
- Atributos
- Operações
- Associações



Outra Notação



- Atributo de Link
- Associação binária
- Associação reflexiva
- Multiplicidade *



Outra Notação

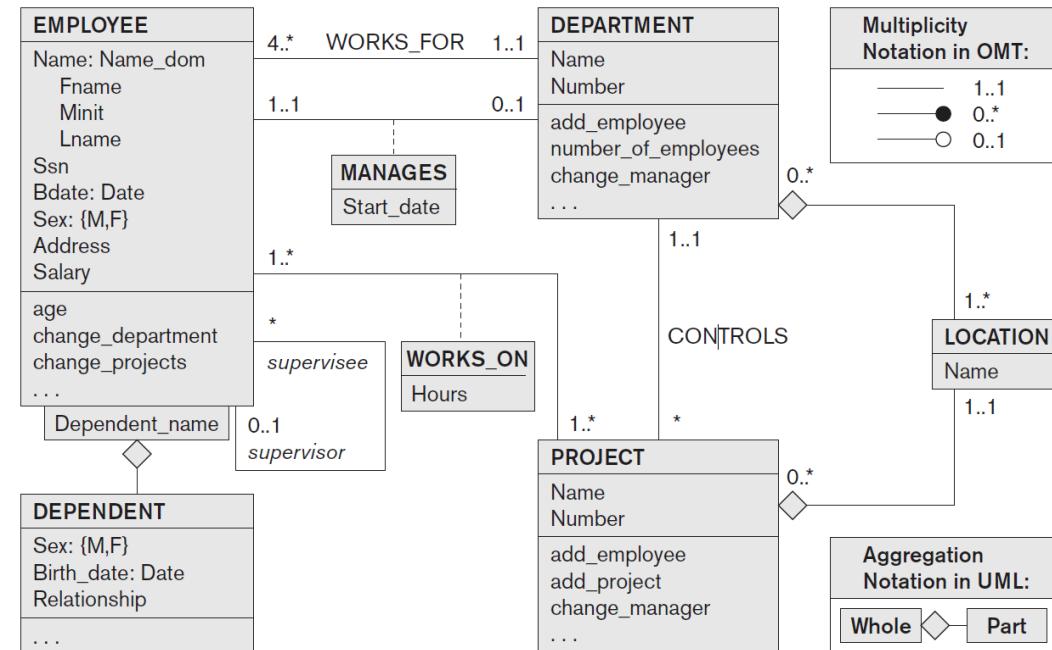


Relacionamentos

- Associação e
- Agregação



Direcional

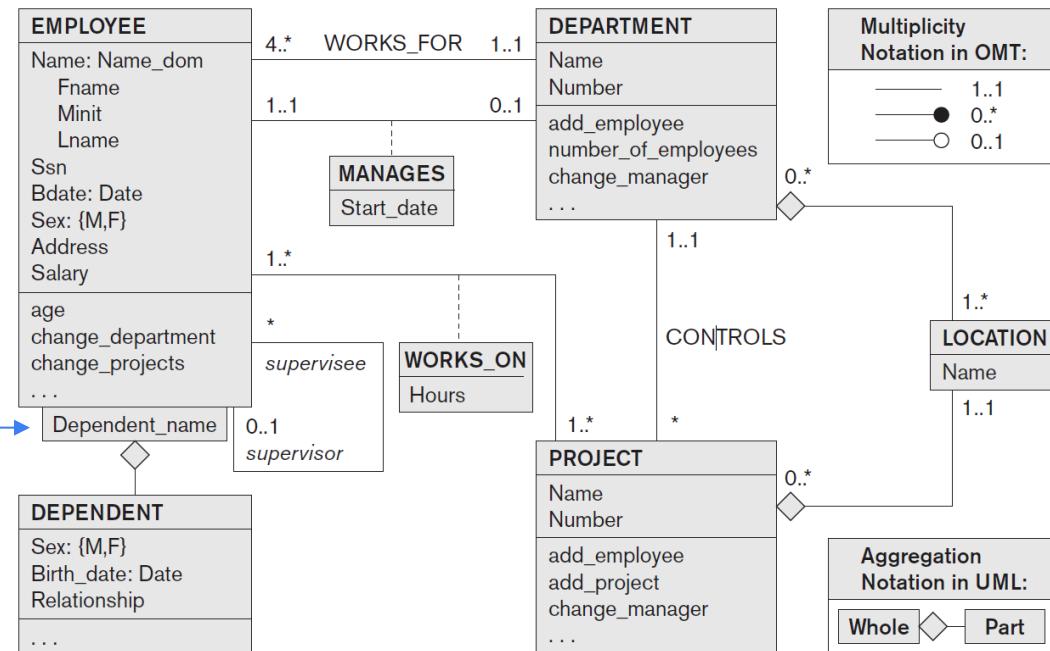


Outra Notação



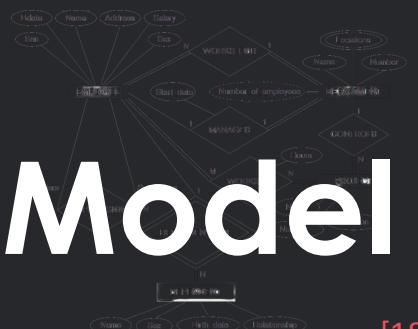
Weak

- qualified association
- Discriminator



Relacionamentos de alto grau

ER Model



Relacionamento N-ário

- Ternário, ..., N-ário
- Perspectiva diferente do binário

Obs:

- Instâncias refletem a visão

(s,j,p)

Trade-off na tomada
de decisão

Relacionamento N-ário

Cenário

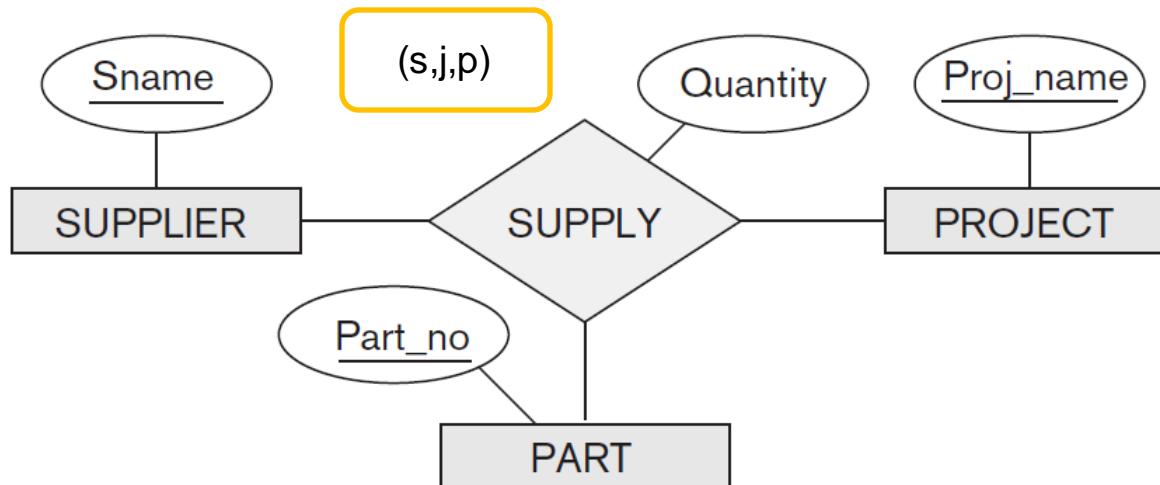
Fornecedor

Projeto

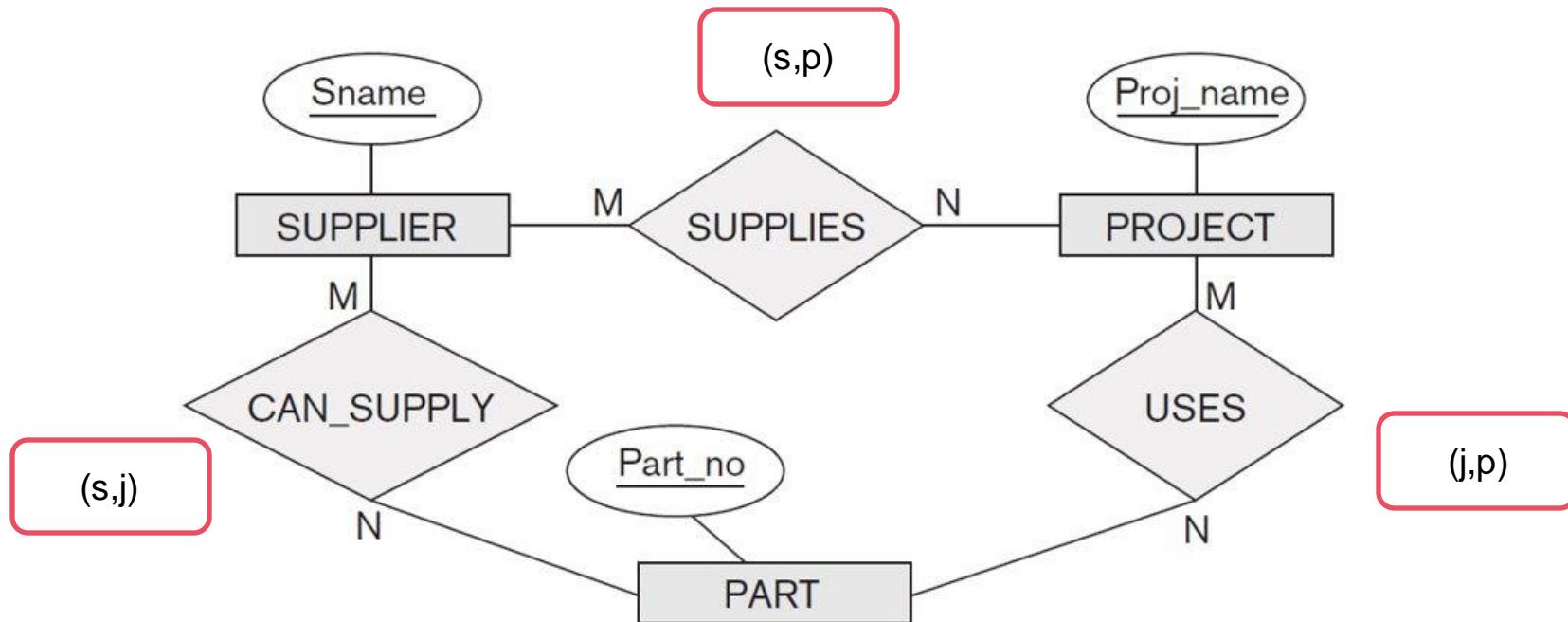
Produto

Estabelecimento (loja)

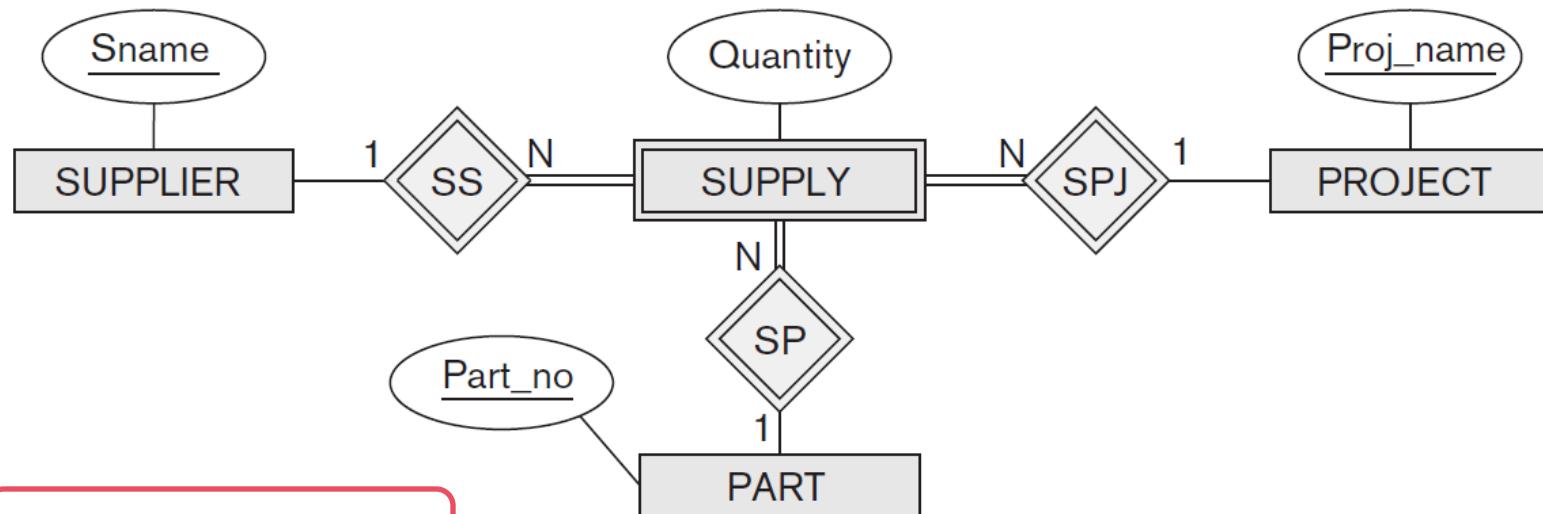
Relacionamento N-ário



Relacionamento N-ário



Relacionamento N-ário



Weak & Depêndencia

Relacionamento N-ário

Cenário

Consultas médicas

Médico

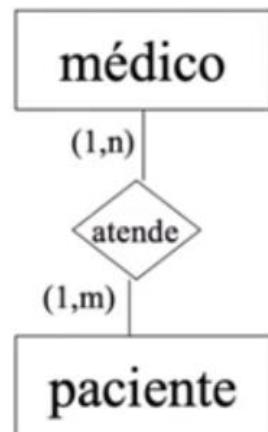
Paciente

Exames

Relacionamento N-ário

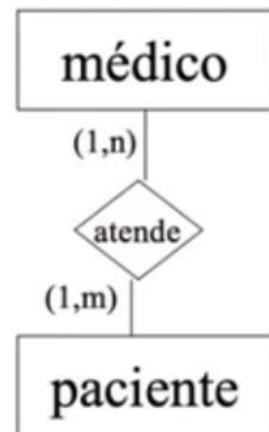
Exame

Com médico ou
com paciente?



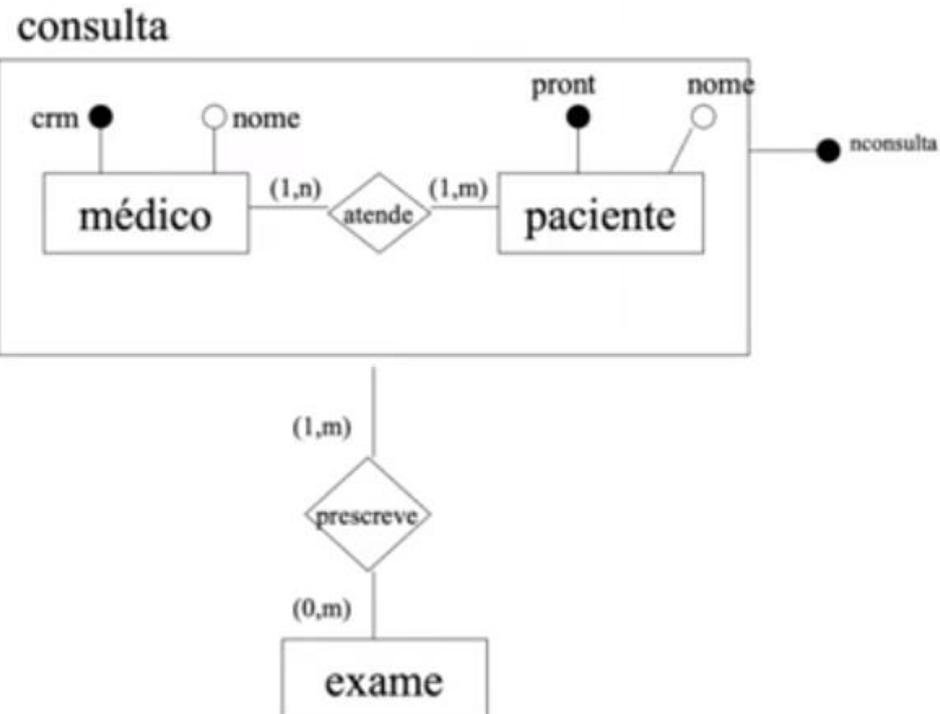
Relacionamento N-ário

Exame
Com médico ou
com paciente?

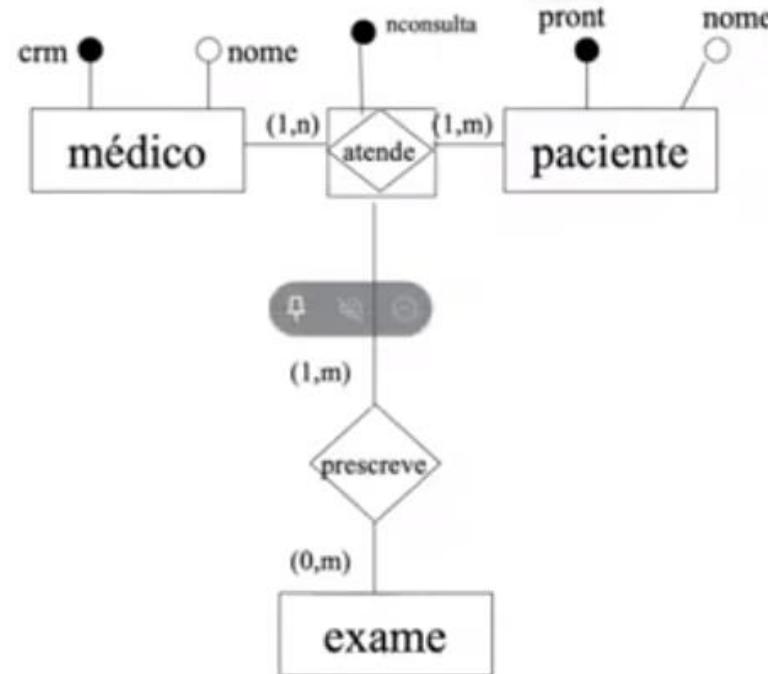


Relacionamento N-ário

Agregação

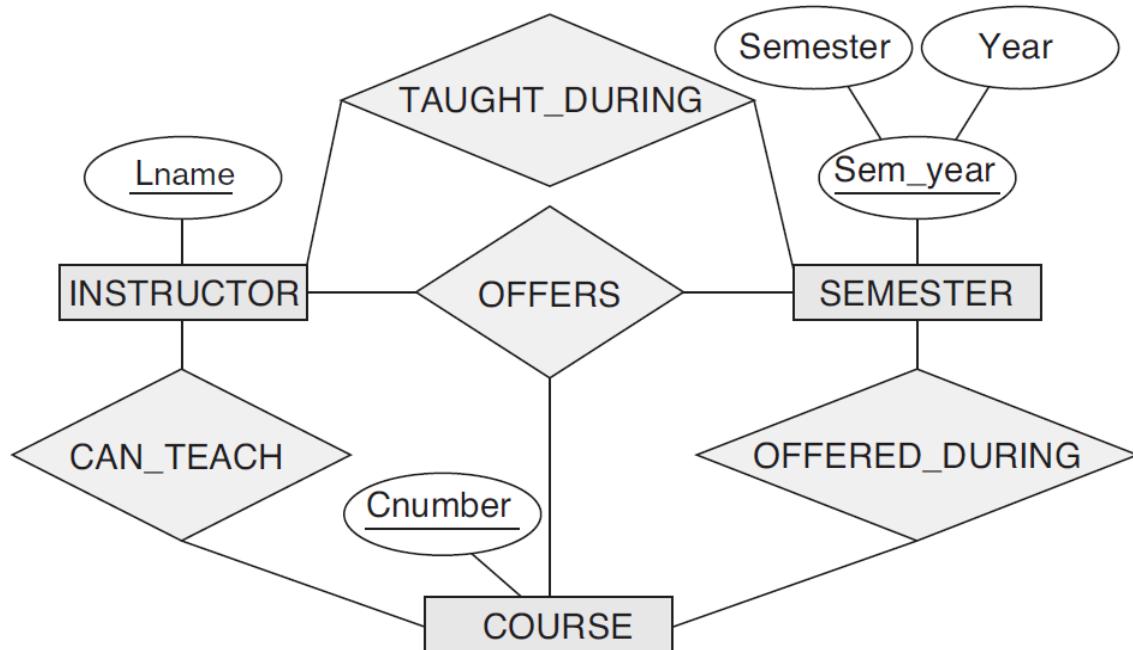


Relacionamento N-ário

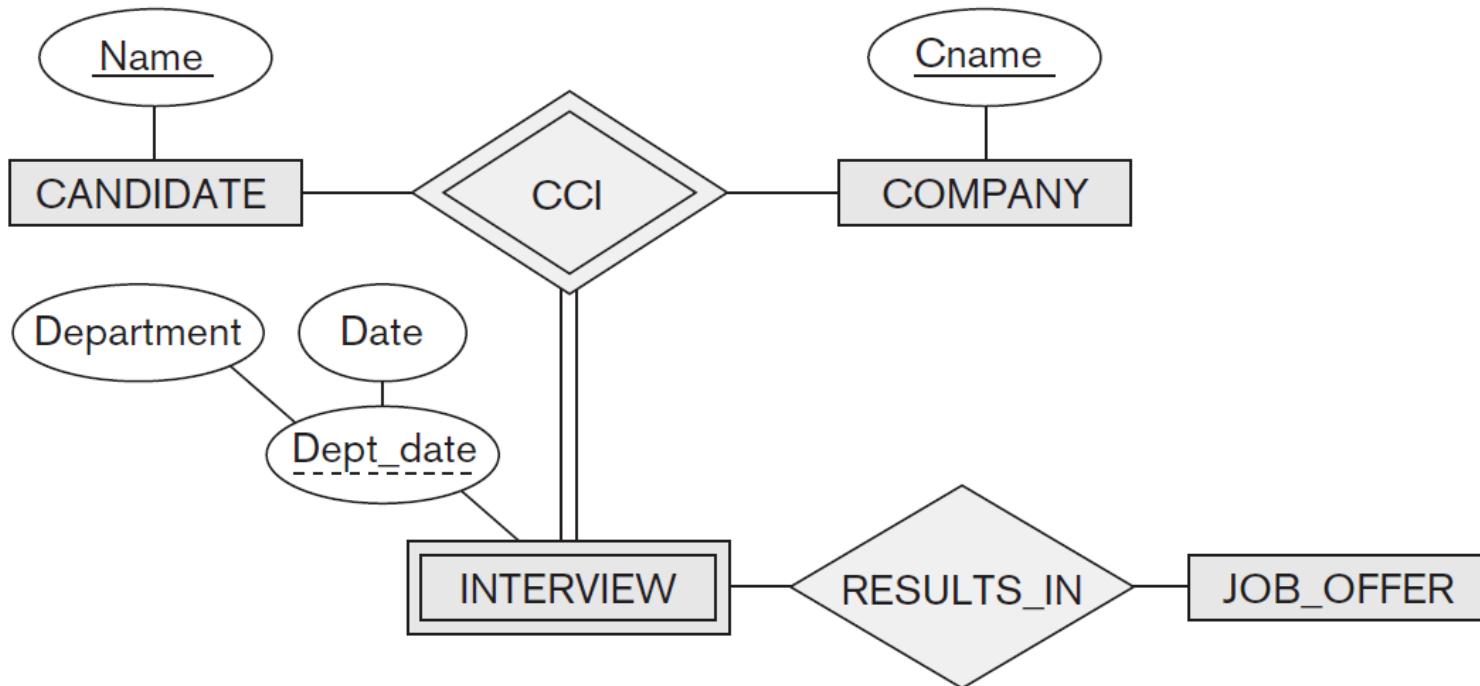


Ternário?

Relacionamento N-ário



Relacionamento N-ário

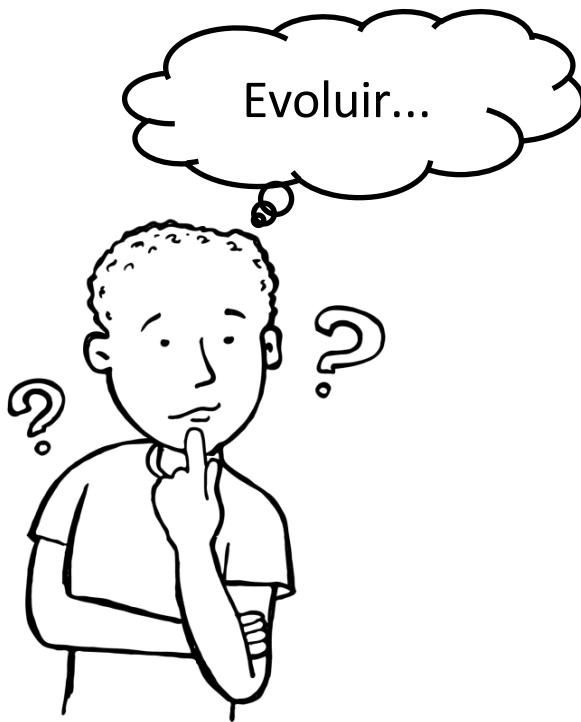


Etapa 3

Modelagem de dados Complexa com EER – Enhanced Entity-Relationship

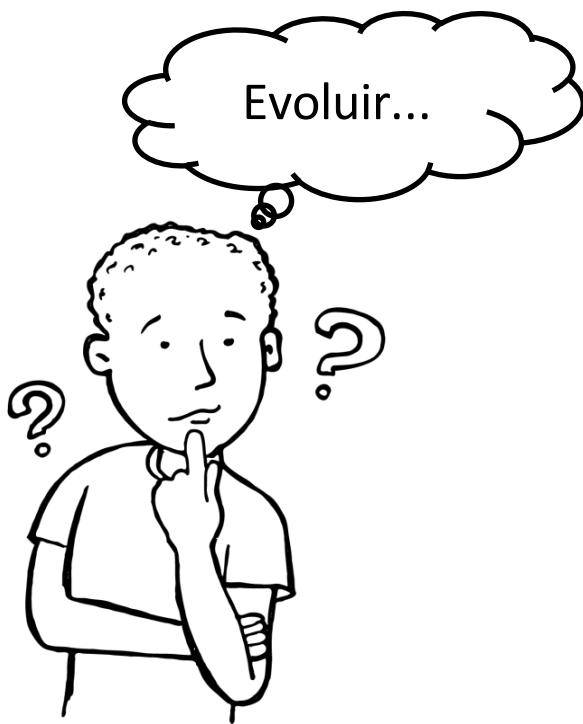
// Design e Projeto de Banco de dados

Modelo Enhanced ER



- Modelo ER – 1970

Modelo Enhanced ER



- Modelo ER – 1970
- EER: Novos conceitos semânticos
- Desenvolvidos fora da área de BDs
- Diagrama ERR

Poo



Classes superclasses e Herança

Modelo Enhanced ER

Superclasses

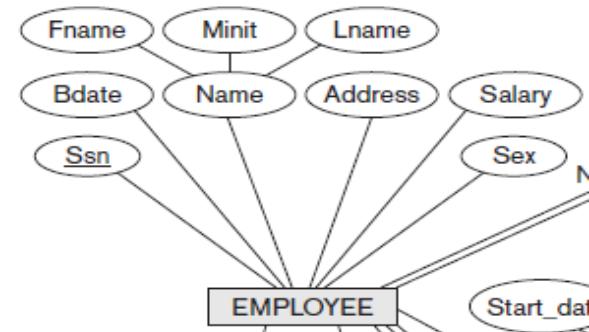
Herança

Subclasses

- Generalização e Especialização
- Categoria ou Union Type
- Herança: Atributo e relacionamento

Modelo Enhanced ER

- Tipos de entidades
- Conjuntos de entidades



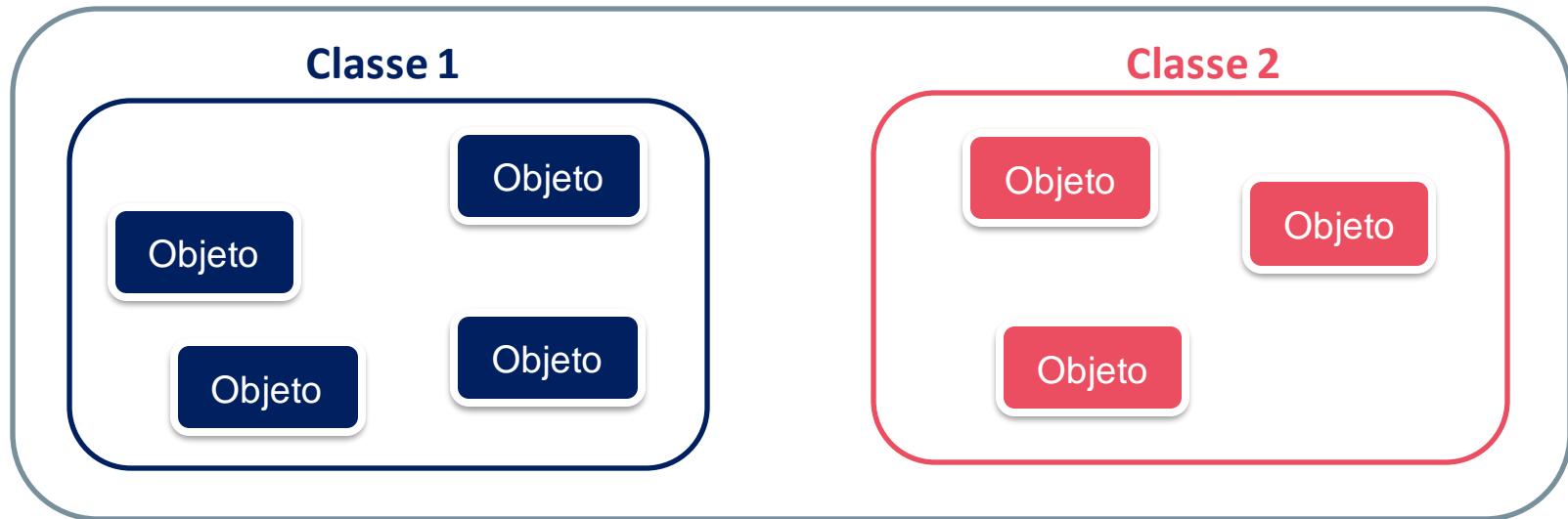
Subclasse & Subtipo

Modelo Enhanced ER

- Tipos de entidades
- Conjuntos de entidades

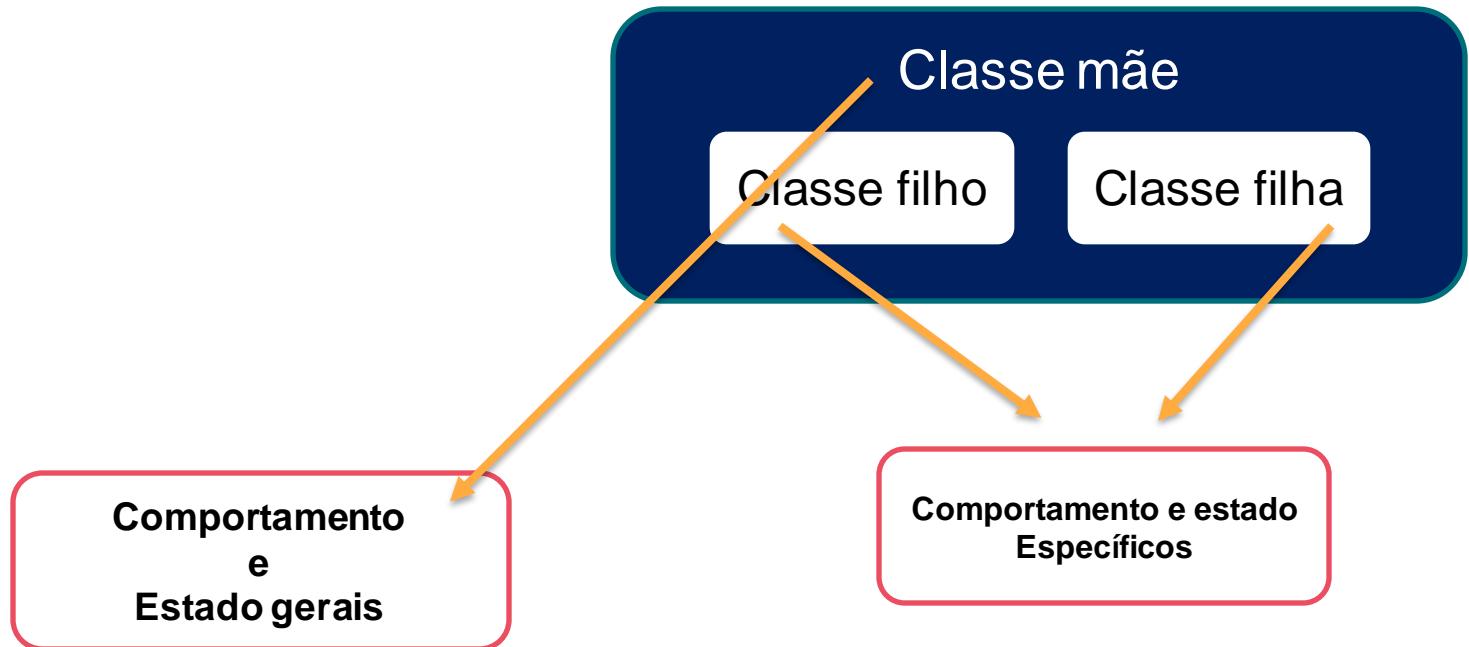


Modelo Enhanced ER



Subclasse & Subtipo

Modelo Enhanced ER



Subclasse & Subtipo

Modelo Enhanced ER

Subclasse

- Depende do contexto do BD
- Objeto distinto no BD



Modelo Enhanced ER

Herança

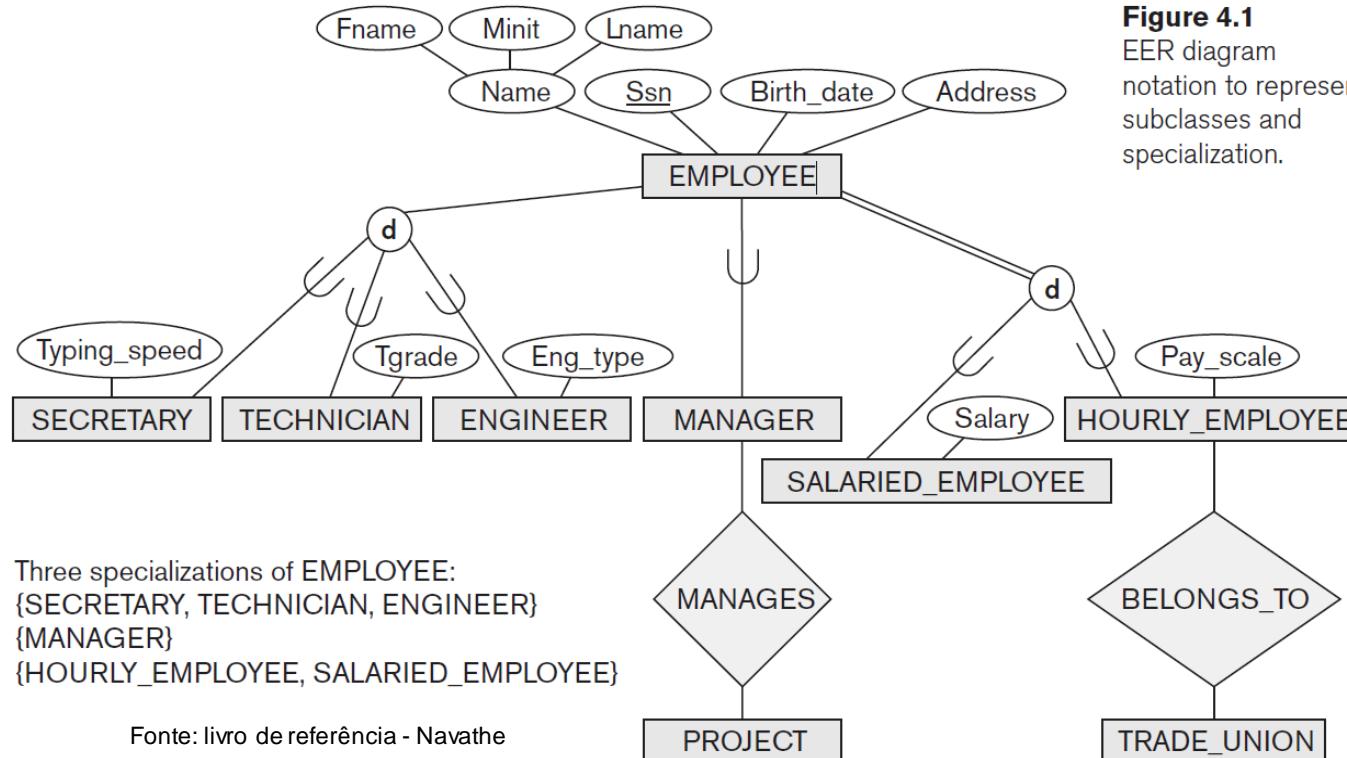
"Princípio próprio à programação orientada a objetos (POO) que permite criar uma nova classe a partir de uma já existente."

Reutilização de código

Agregar atributos e métodos

Especialização de classes

Modelo Enhanced ER



Especialização e Generalização

Modelo Enhanced ER

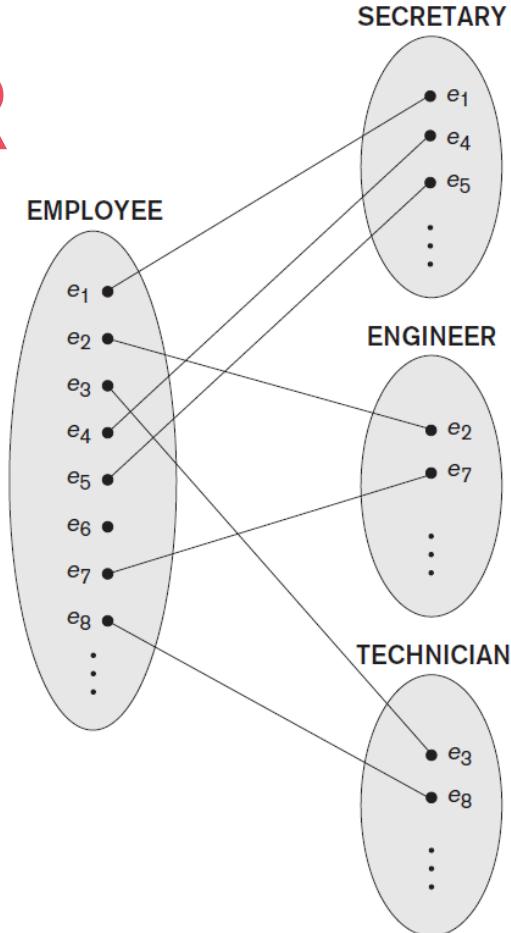
- Especialização: subclasses
 - Conjunto de subclasses -> tipo de entidade
 - Diferenciação: propriedade, atributos
-
- Secretária Engenheiro
- Gerente
- Específico

Subclasse & Subtipo

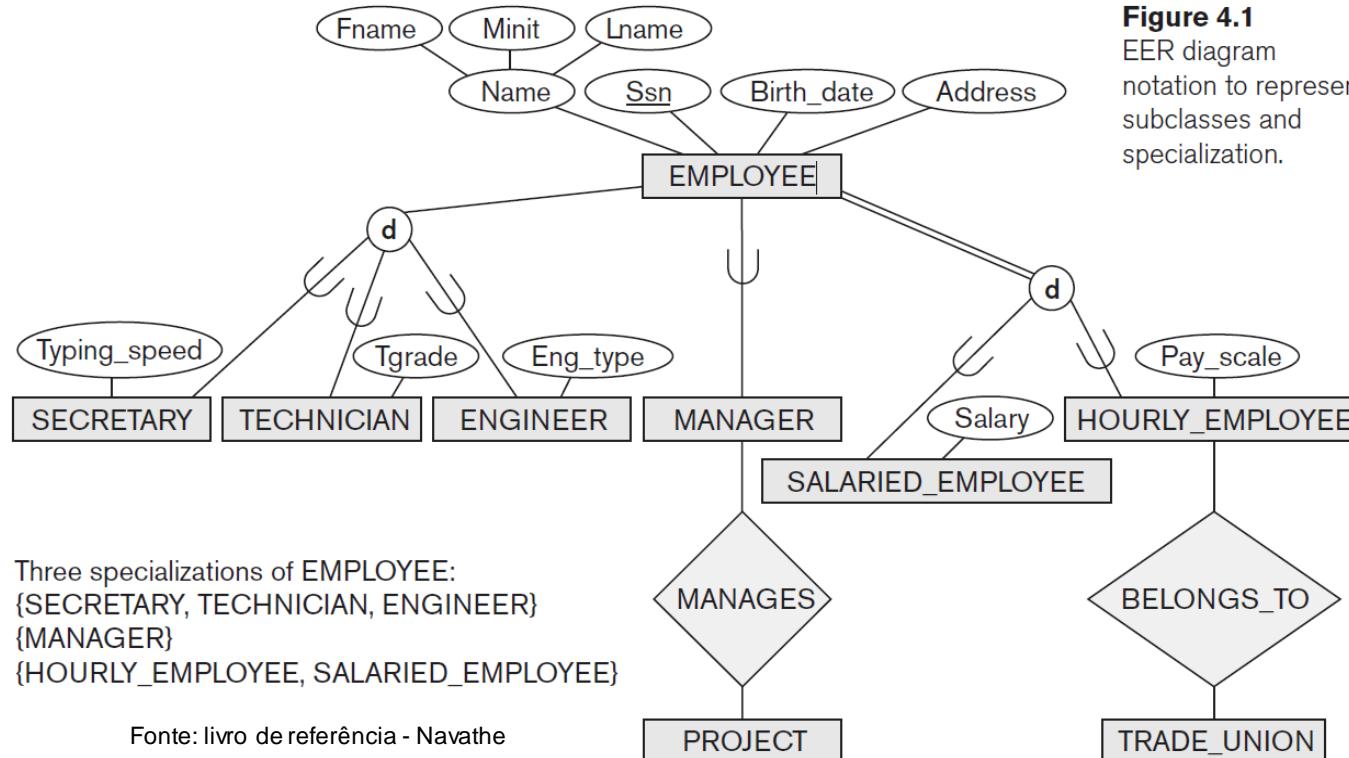
Modelo Enhanced ER

- Instâncias das superclasse e subclasses
- Mesma representação de mundo real
- Papel especializado

[1:1]

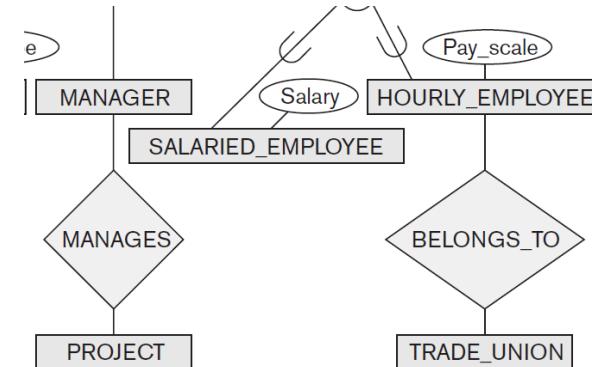


Modelo Enhanced ER



Modelo Enhanced ER

- Atributos aplicados a algumas entidades
- Relacionamentos específicos com subclasses



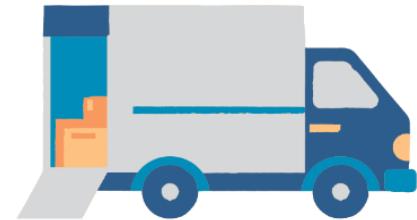
Fonte: livro de referência - Navathe

Motivação

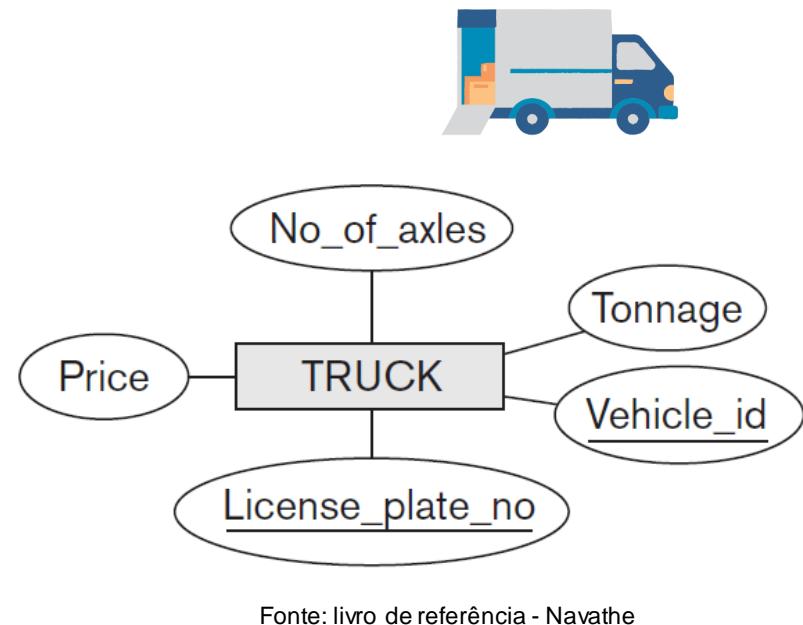
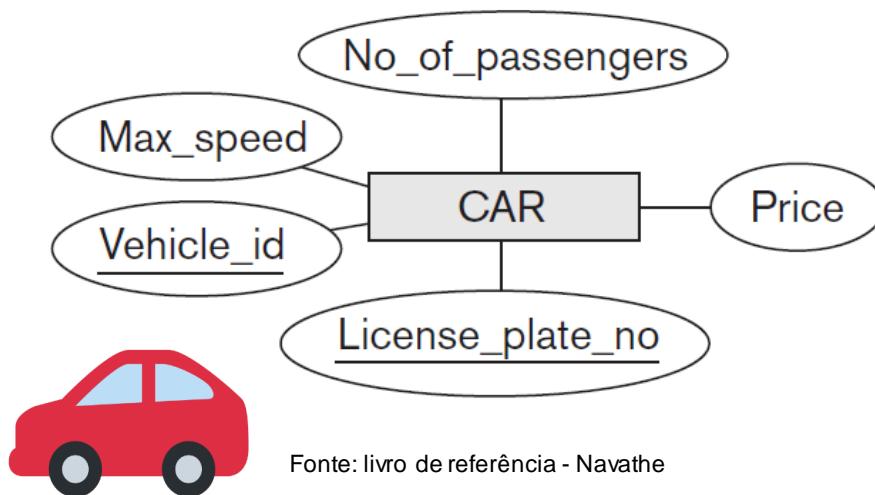
Modelo Enhanced ER

Generalização

- Inverso da especialização
- Propriedades comuns as entidades

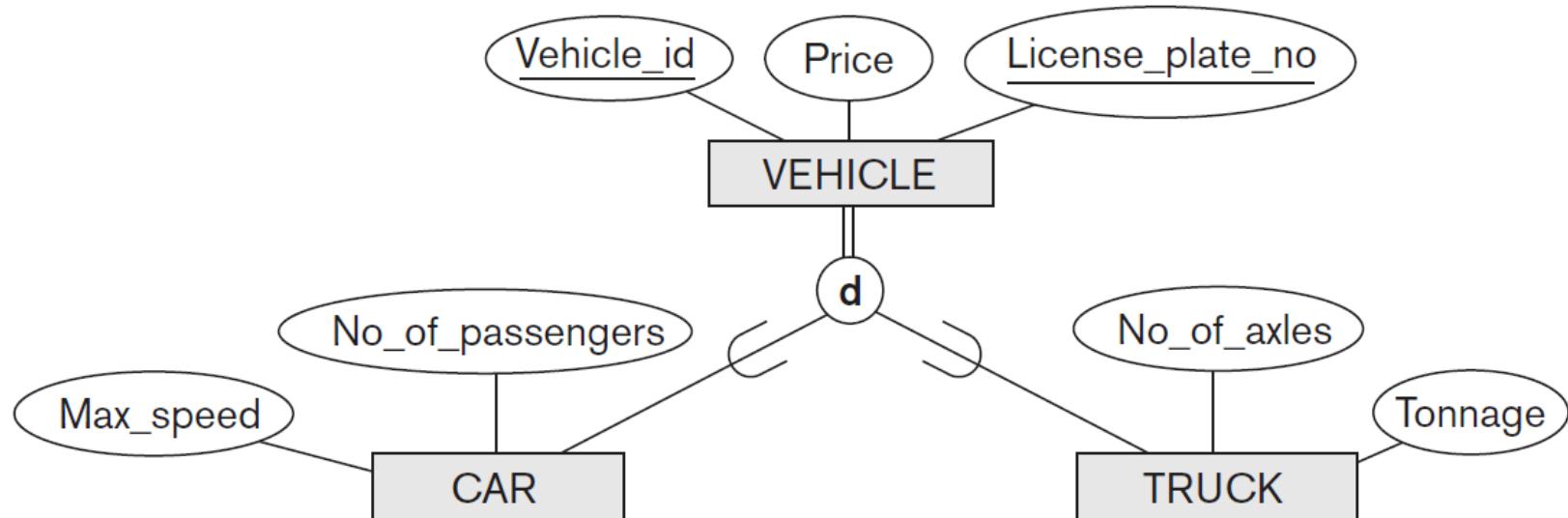


Modelo Enhanced ER



Generalização

Modelo Enhanced ER

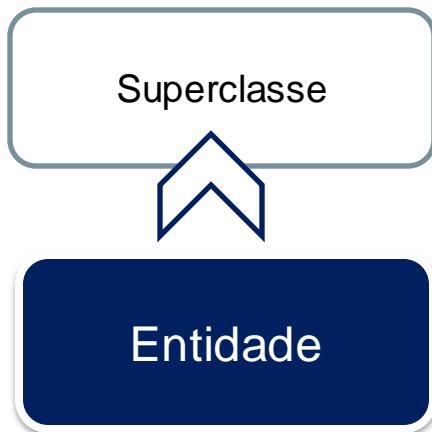


Fonte: livro de referência - Navathe

Generalização

Refinamento

Generalização



Especialização



Constraints de Generalização & Especialização

Constraints – Modelo EER

Constraint:

- Predicated-defined (condição)
- Attribute-defined Specialization
- User-defined

Constraints – Modelo EER

Constraint:

- **Predicated-defined (condição)**
- Attribute-defined Specialization
- User-defined

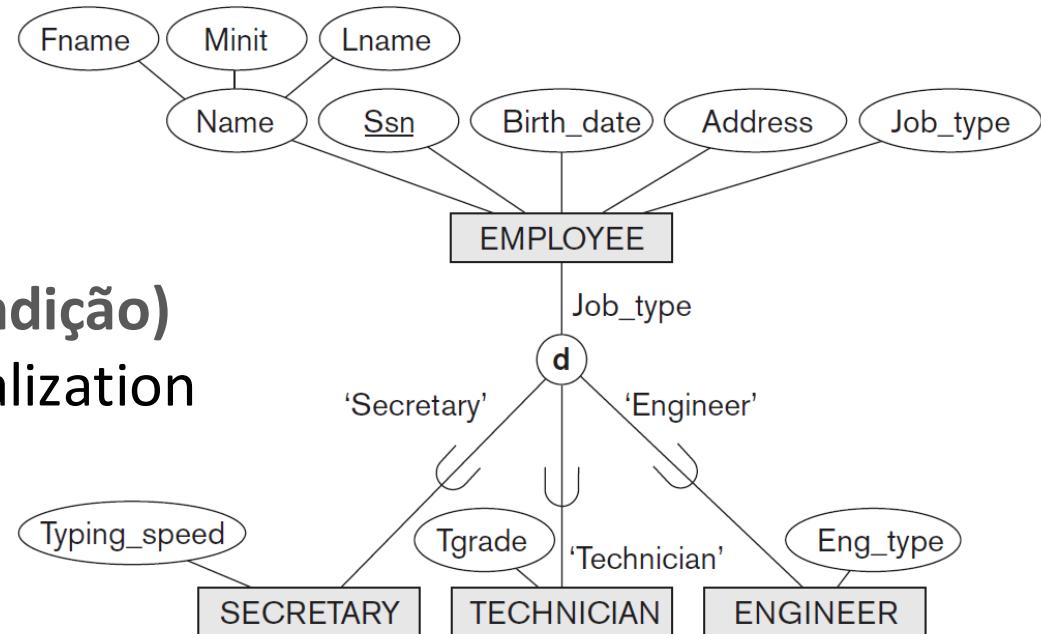
Secretária

(Job_Type = 'Secretária')

Constraints – Modelo EER

Constraint:

- **Predicated-defined (condição)**
- Attribute-defined Specialization
- User-defined

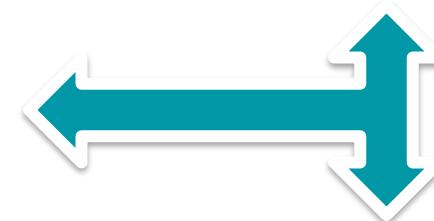


Constraints – Modelo EER

Constraint:

- Predicated-defined (condição)
- **Attribute-defined Specialization**
- User-defined

Especialização definida por atributo

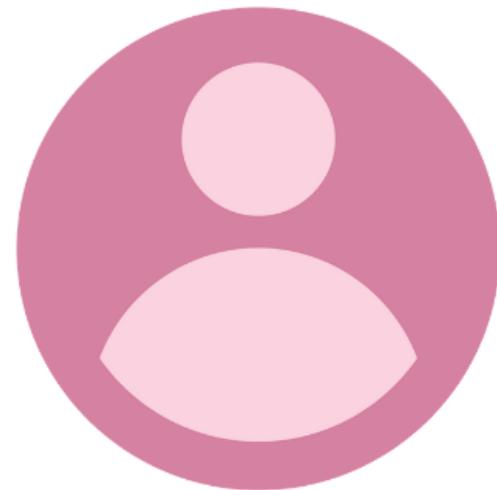


Atributo definidor da especialização

Constraints – Modelo EER

Constraint:

- Predicated-defined (condição)
- Attribute-defined Specialization
- **User-defined**



Constraints – Modelo EER

Constraint:

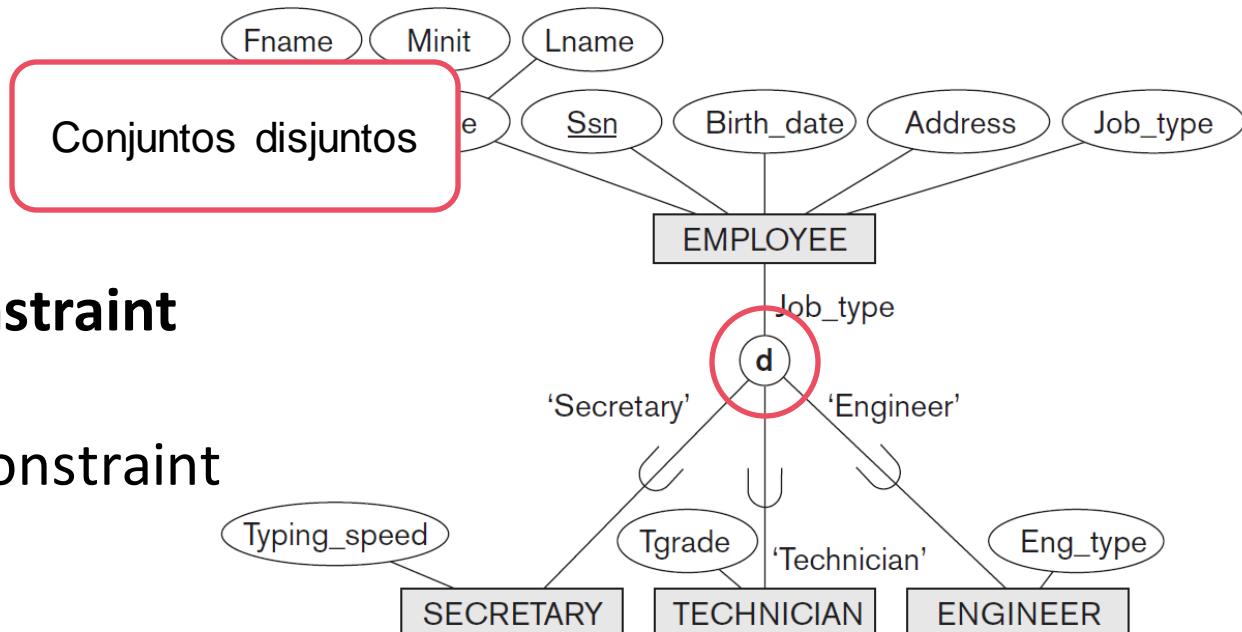
- Disjointness constraint
- Overlapping
- Completeness constraint

ESPECIALIZAÇÃO

Constraints – Modelo EER

Constraint:

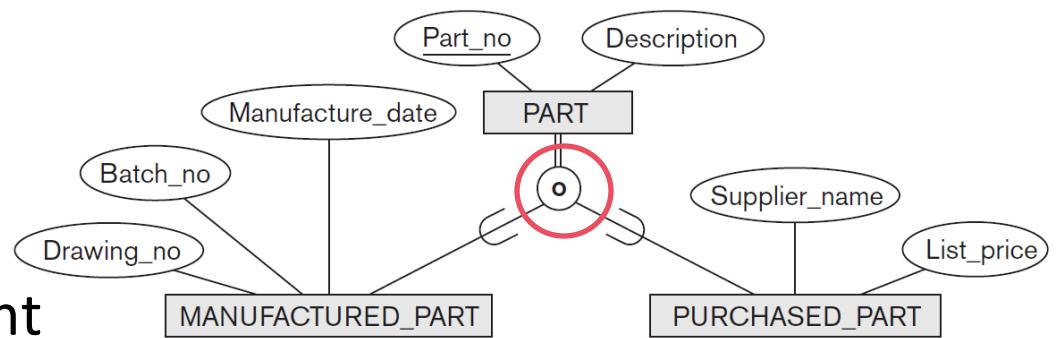
- **Disjointness constraint**
- Overlapping
- Completeness constraint



Constraints – Modelo EER

Constraint:

- Disjointness constraint
- Overlapping
- Completeness constraint



Constraints – Modelo EER

Constraint:

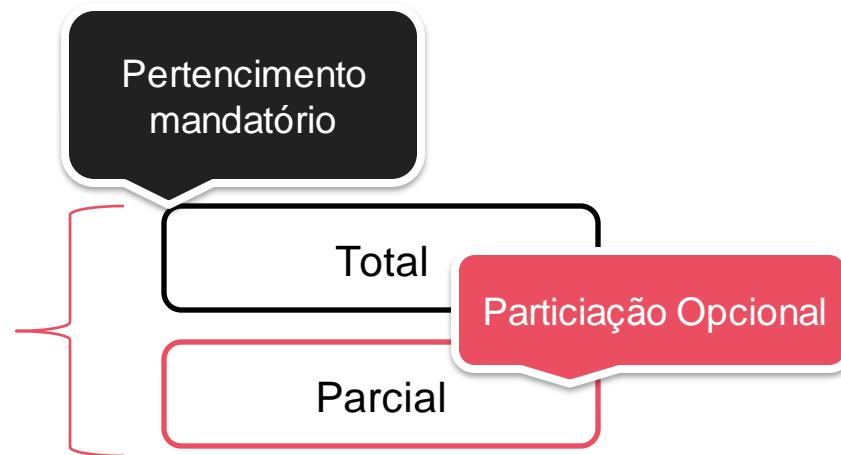
- Disjointness constraint
- Overlapping
- **Completeness constraint**



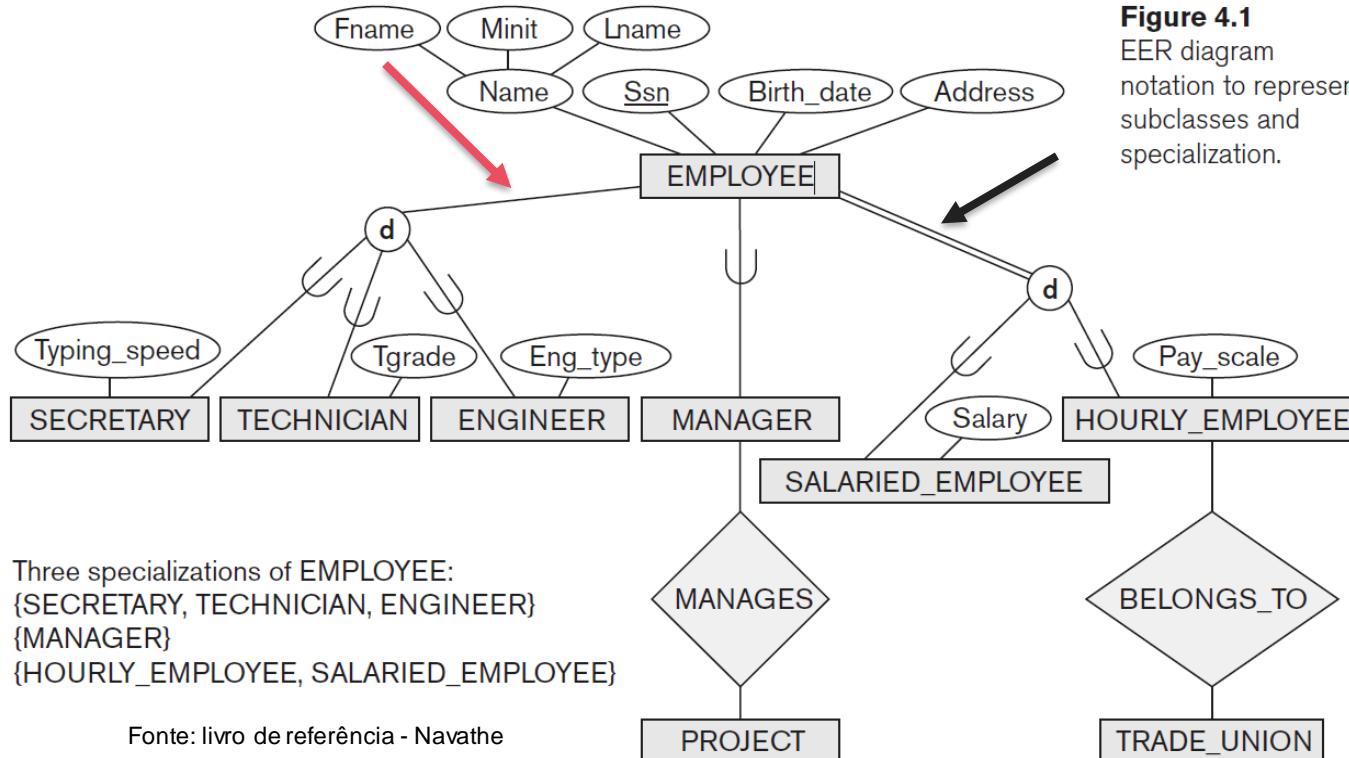
Constraints – Modelo EER

Constraint:

- Disjointness constraint
- Overlapping
- **Completeness constraint**



Modelo Enhanced ER



Constraints – Regras

Deletar

- Superclasse -> subclasses

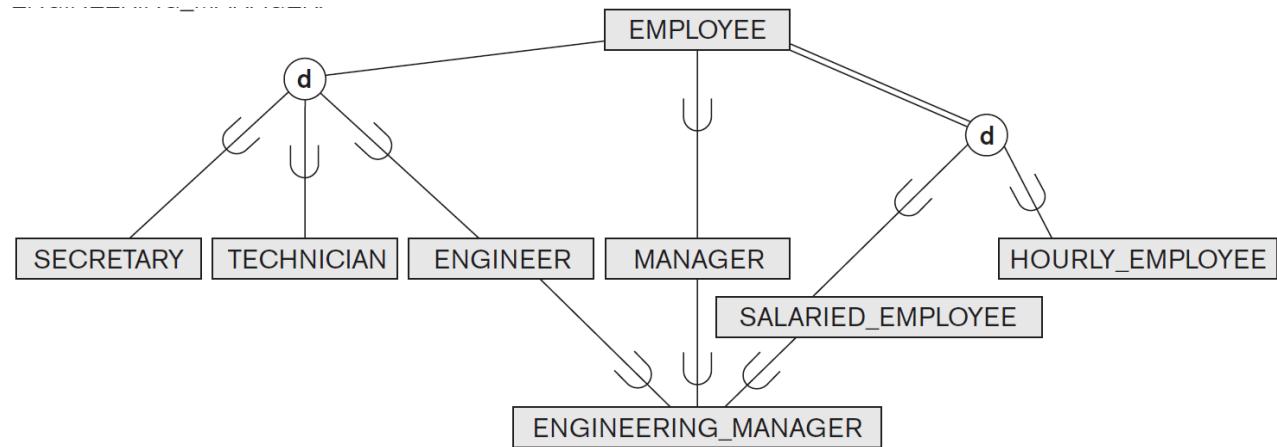
Inserção

- Entidade em superclasse -> predicated-defined
- Entidade em superclasse com total -> subclasse macth

Hierárquia & rede de especialização

Especialização

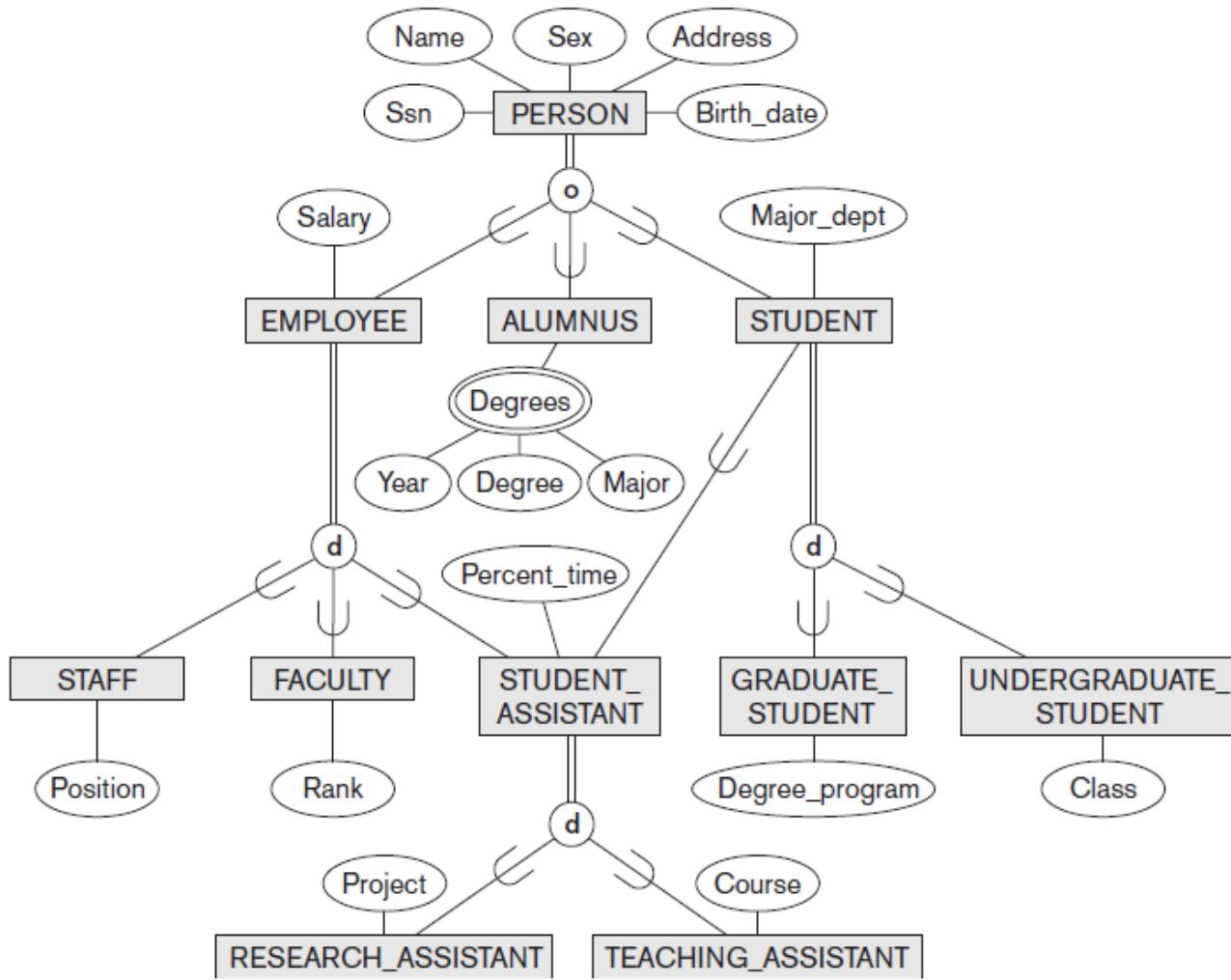
- Hierárquia de especialização
- Rede de especialização

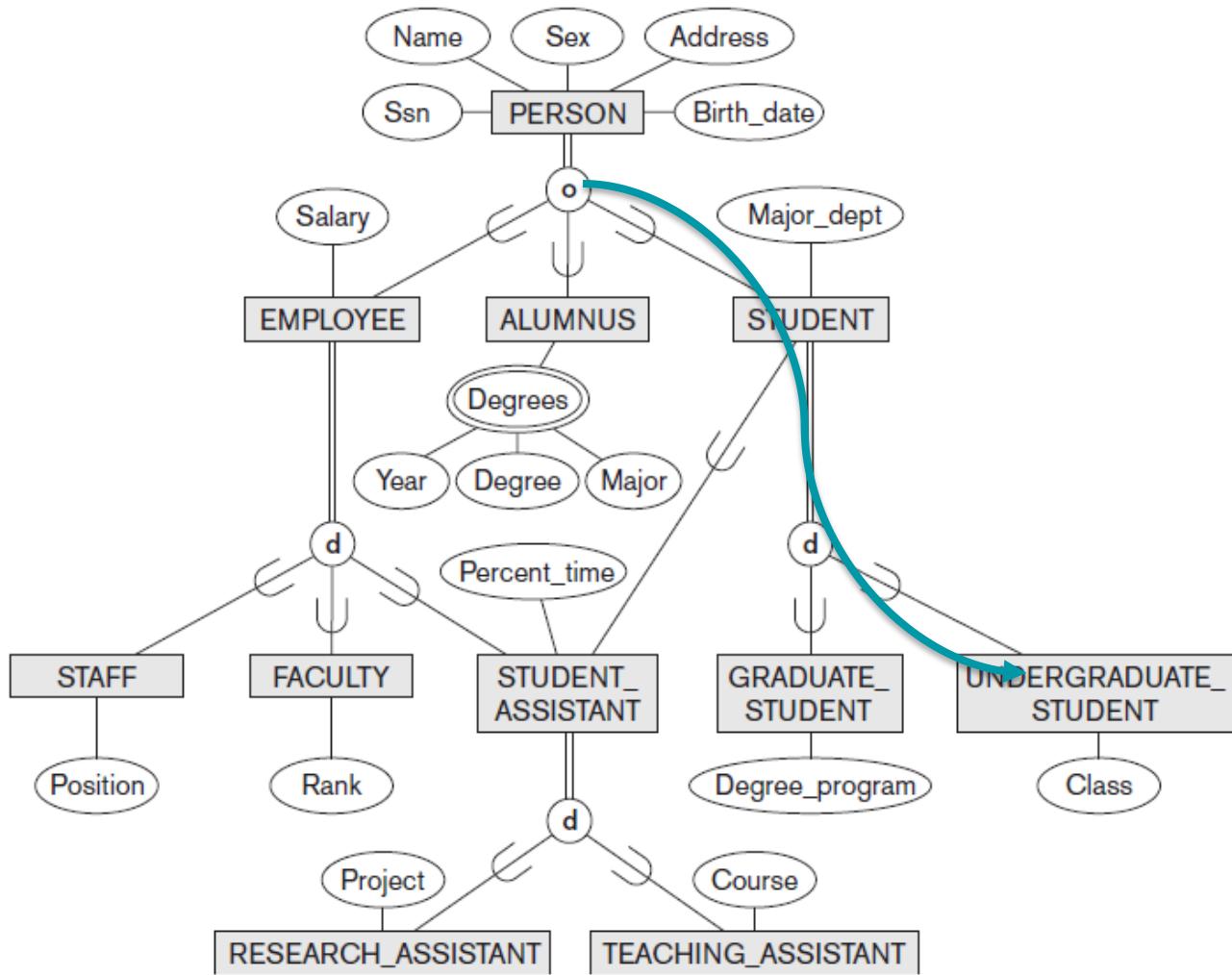


Exemplo

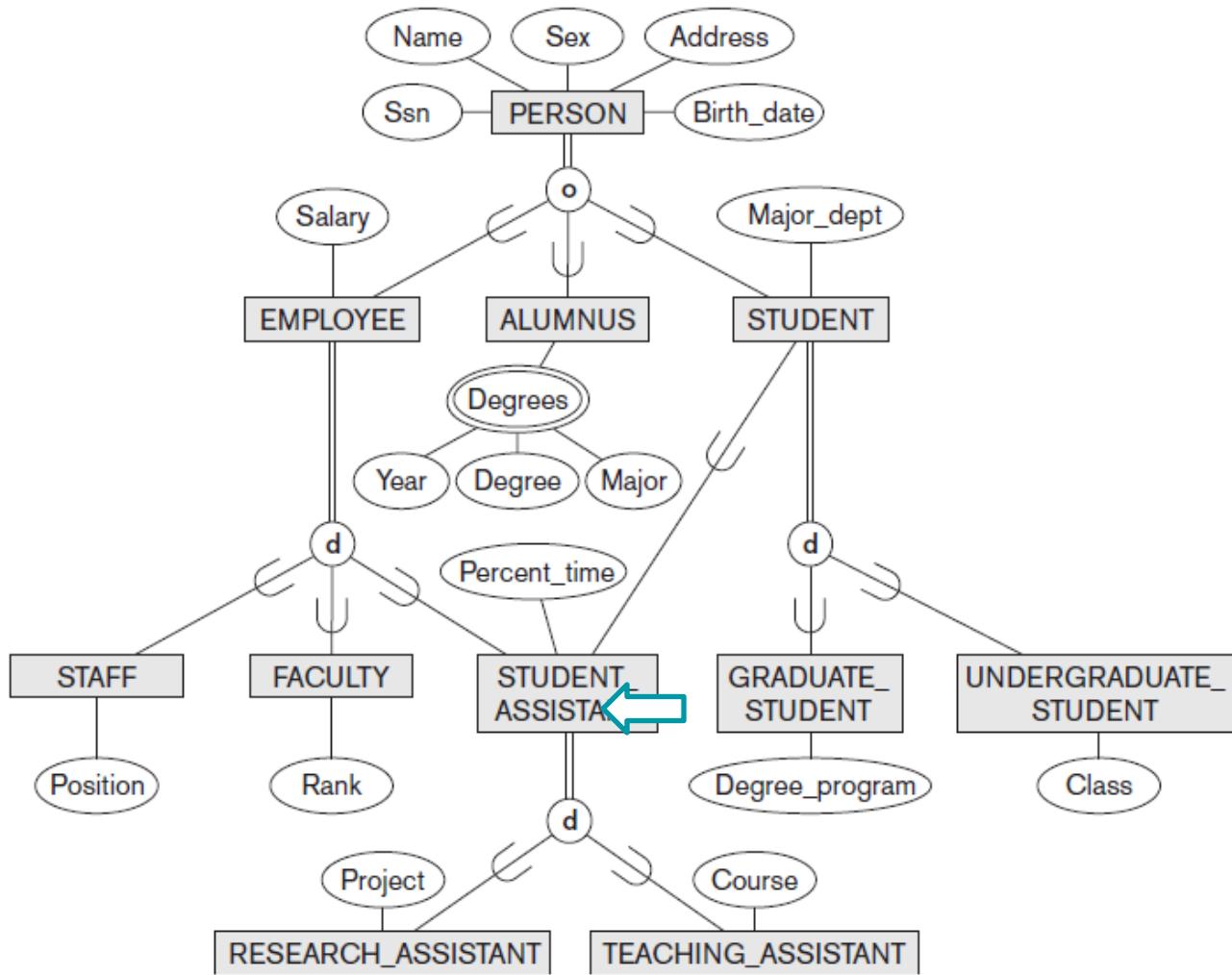
Requisitos

- Rastreamento das 3 entidades & overlapping de entidades
- Tipos definidos de empregados
- Informação dos aluminis – grau acadêmico
- Estudantes graduados ou não





Herança



Herança múltipla

↑
Subclasse
compartilhada

Modelagem de union types usando categorias

Union Type

- Coleção de objetos de diferentes tipos de entidades
- Representação: subclasse



Union Type

Subclasse:

- Papel dono do veículo

Dona do carro



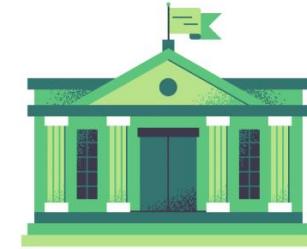
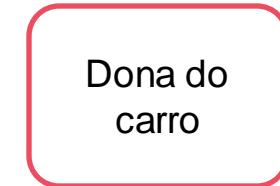
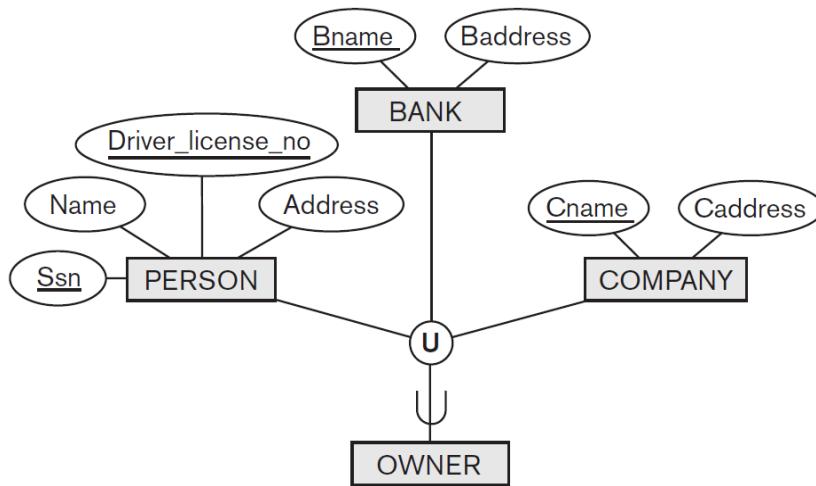
Fiancamento



Union Type

Subclasse:

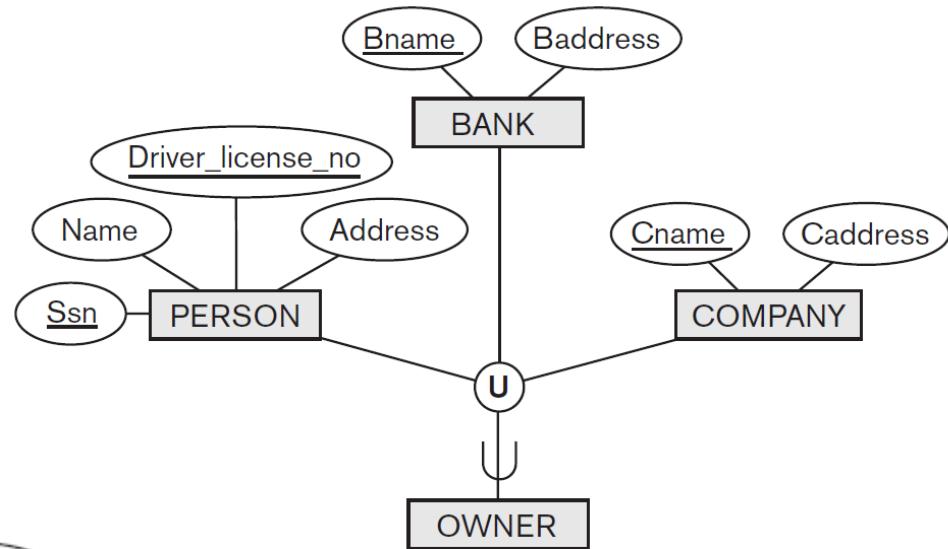
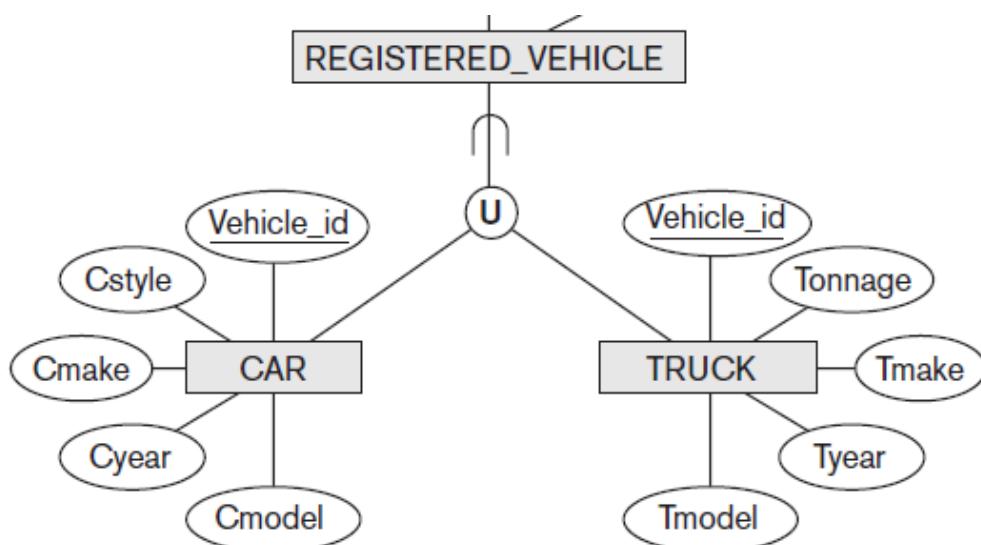
- Papel dono do veículo



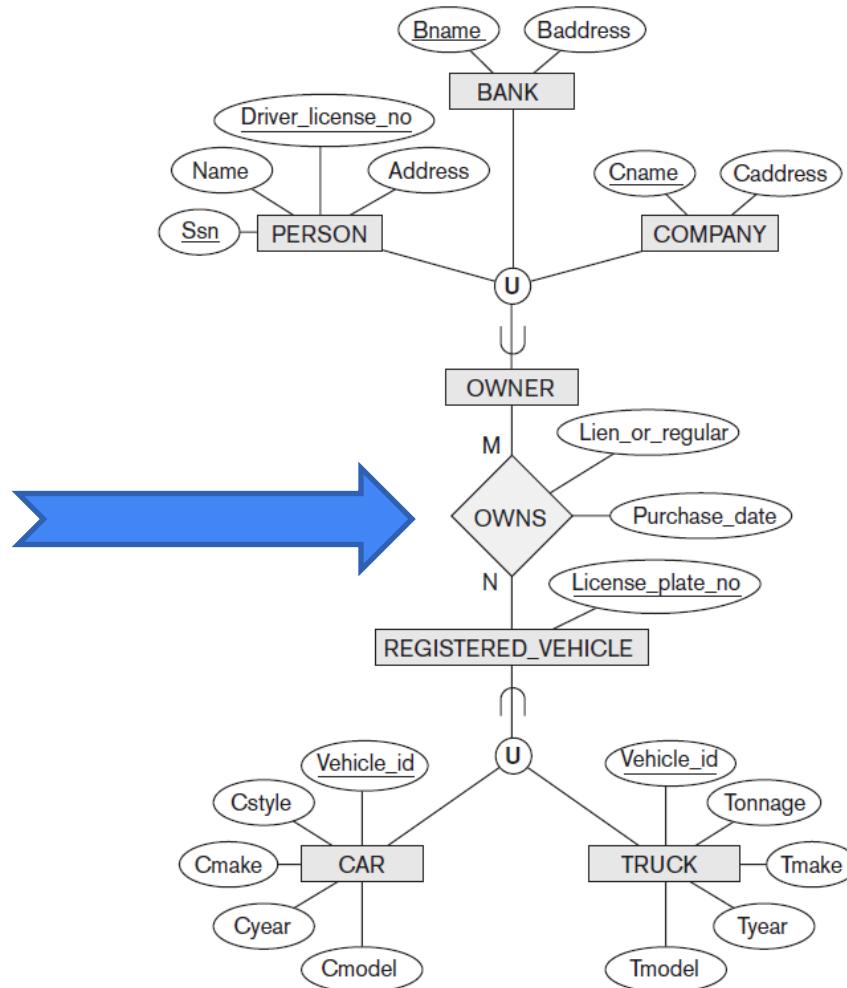
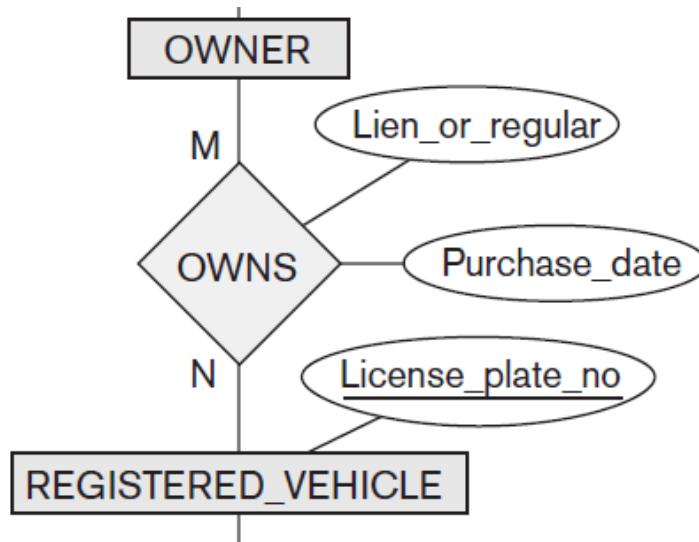
Financiamento



Union Type



Union Type



Union Type

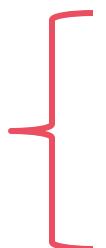
Dona do carro



Subclasse:

- Papel dono do veículo

Union Type

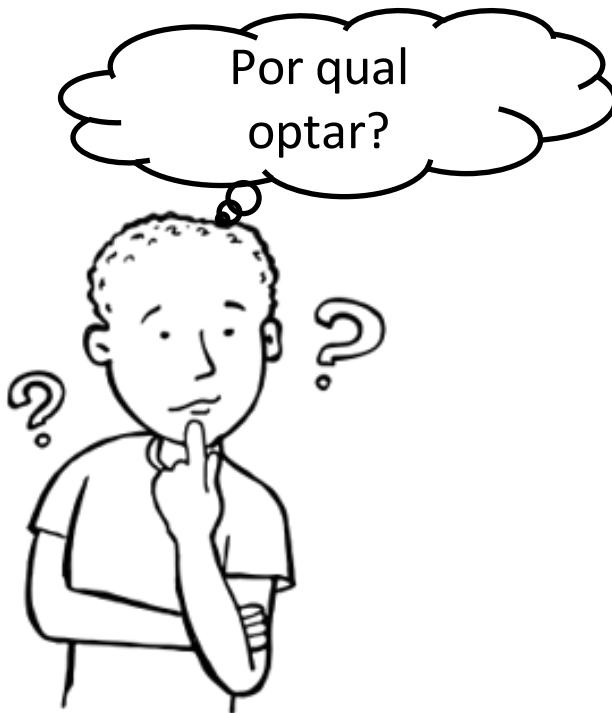


- Parcial (||)
- Total (|)

Financiamento



Union Type



Generalização/Especialização



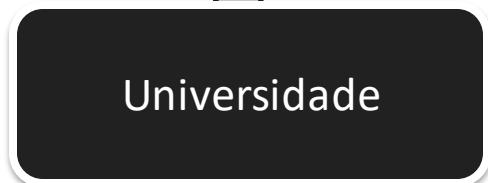
Union Type/Categorização



Esquema EER & Definições formais

Exemplificação

- Aplicação do Modelo Enhancer ER
- Descrição do esquema
- Definições formais
- Reafirmando conceitos



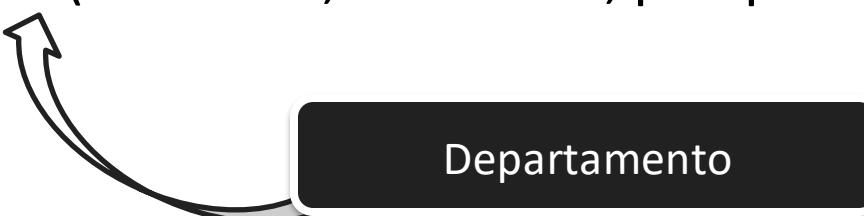
Exemplificação

Rastrear:

- Estudantes, graduados, registros, trabalhos
- Oferta de cursos

Pessoas:

- Faculdade - rank(assitente, associado, pesquisador ...)
- Estudante

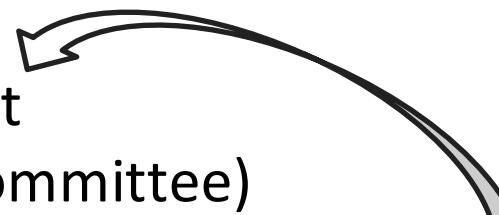


Departamento

Exemplificação

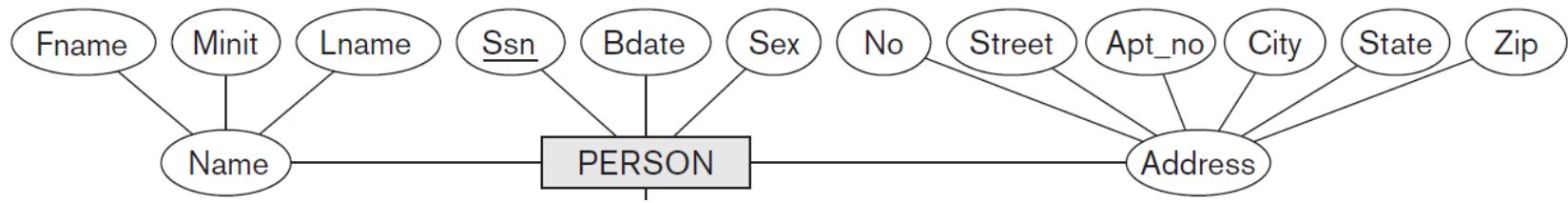
Estudante:

- Class -> grau acadêmico
- Relacionados ao seu minor e major
- Trabalho final deve ser registrado
- Class = 5 ou 6 para ser Grad_Student
- Entrega a tese para o orientador (committee)



Constraint

Exemplificação



Pessoas

Exemplificação

Departamento:

- Uma pessoa acadêmica pertence a um departamento
- Pessoa coordenador – chairperson
- Atributos: nome, telefone, escritório ...



Constraint

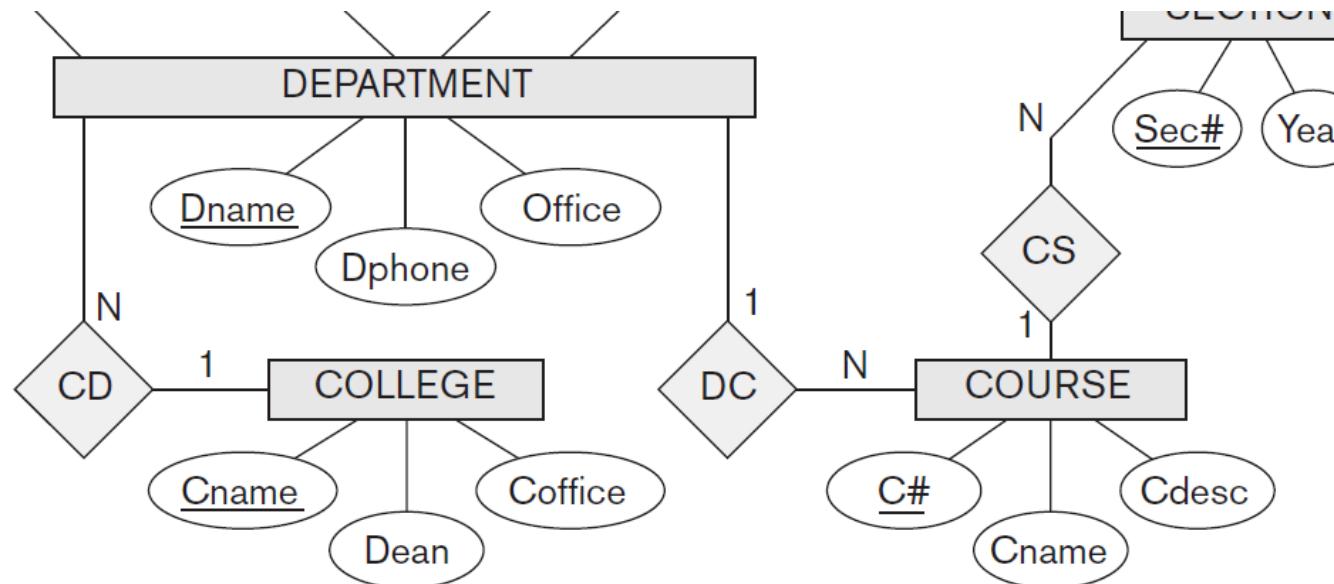
Exemplificação

Curso:

- Atributos: nome, número, descrição
- Seções do mesmo curso são ofertadas aos alunos
- As seções são ofertadas a cada ano e possui um instrutor

Exemplificação

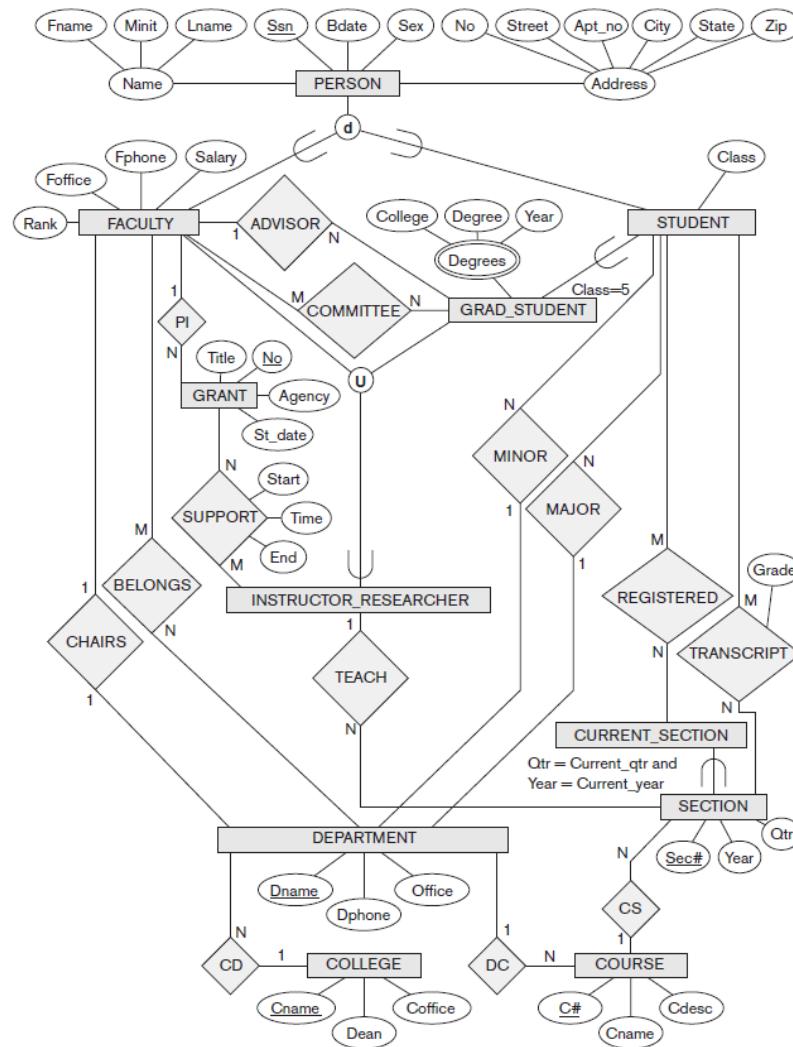
Departamento



Exemplificação

Instrutor pesquisador:

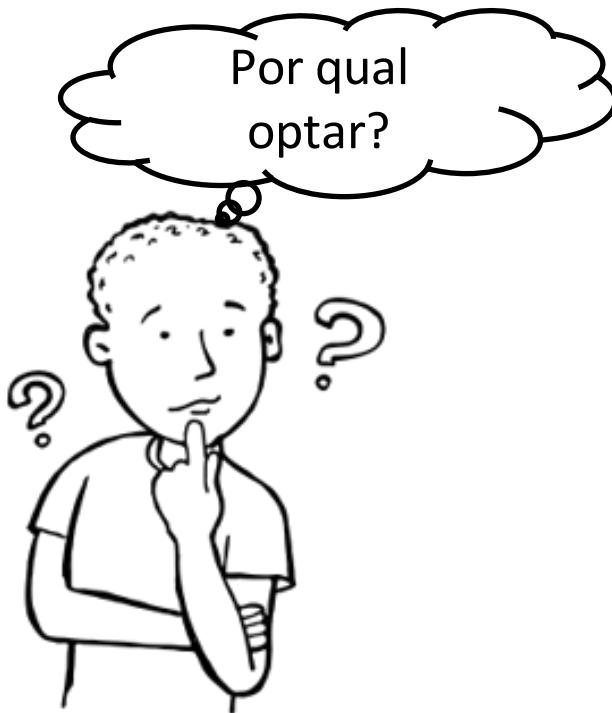
- Agregado: Faculty (acadêmico) e Grad_Student (Mestrando ou doutorando)
- Um instrutor pesquisador está associado a uma seção de um curso



Universidade

Decisão sobre design de BD & UML

Design



Generalização/Especialização



Union Type/Categorização

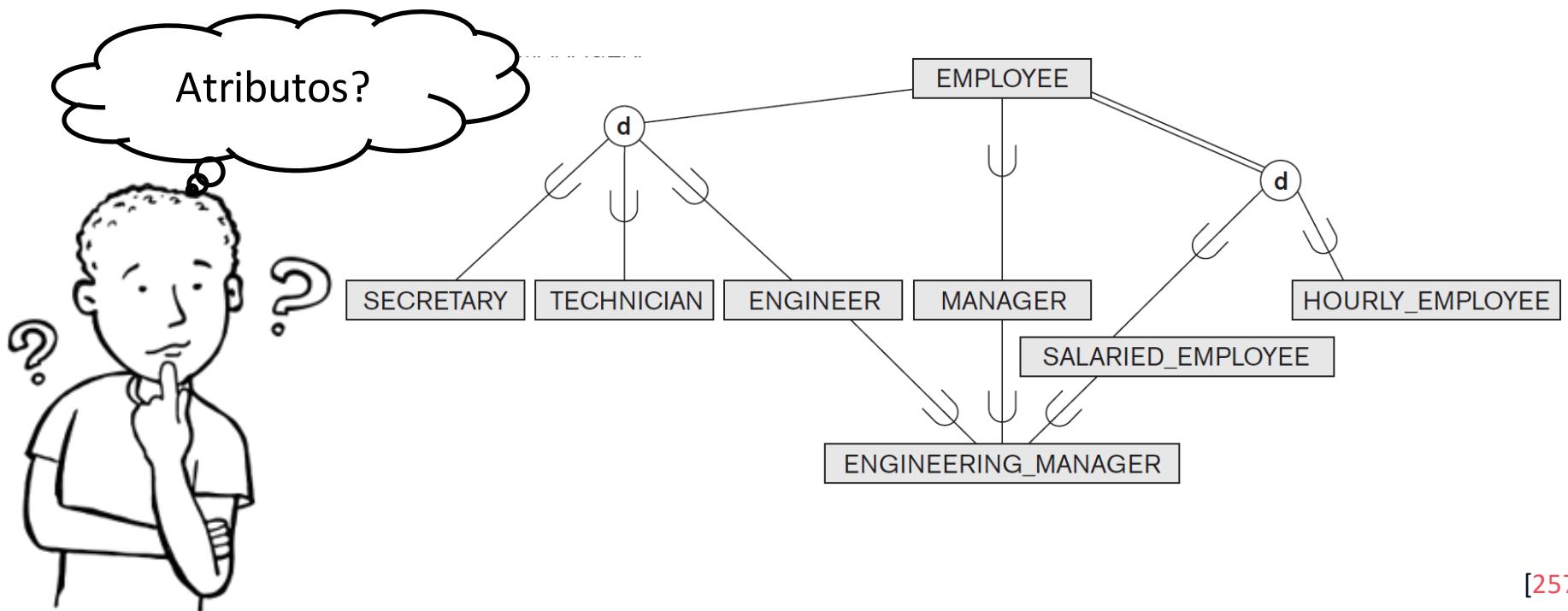


Decisões de Design

Guideline

- Sub/Superclasses: Acurácia x Desordem
- Merge de subclasse em uma superclasse: s/
relacionamentos e poucos atributos
- Union Types: evitados por padrão
- Escolhas guiadas pelo mini-mundo

Decisões de Design

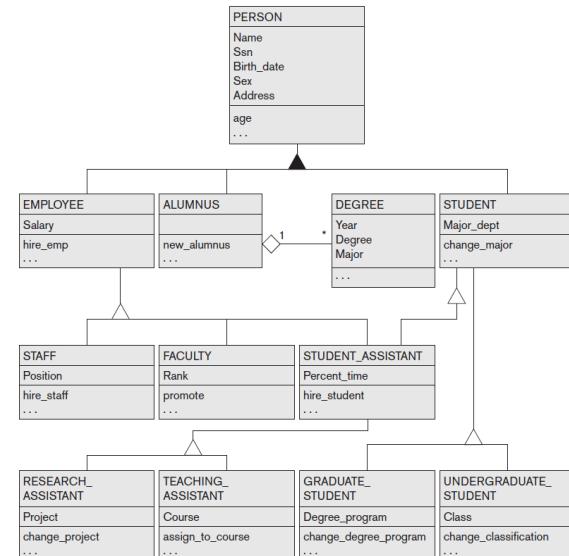


Representando por UML

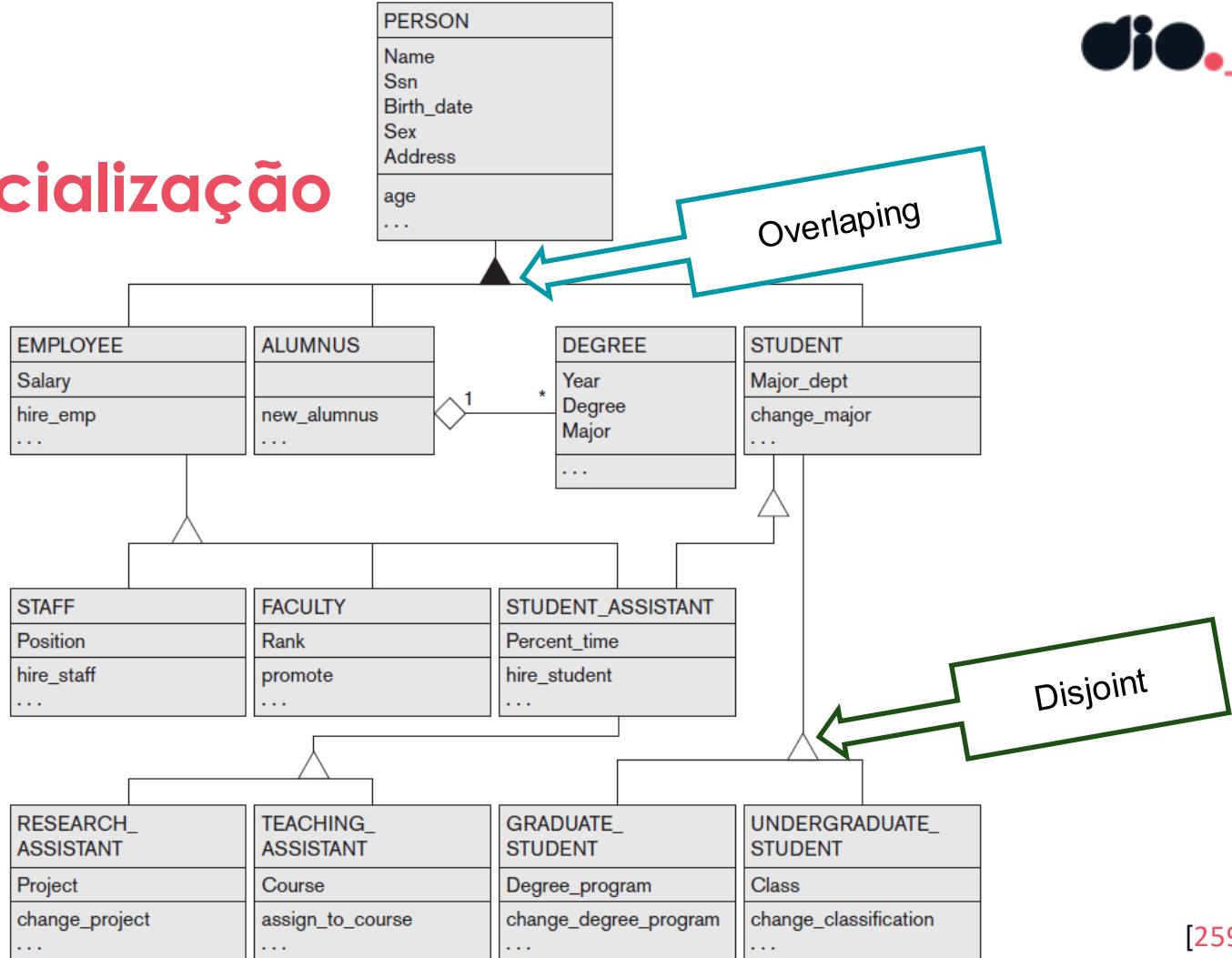
- Foco na modelagem de dados
- Diagrama de classes
- Classes concretas

Nomenclatura

- Classe base e classes (nós) folha

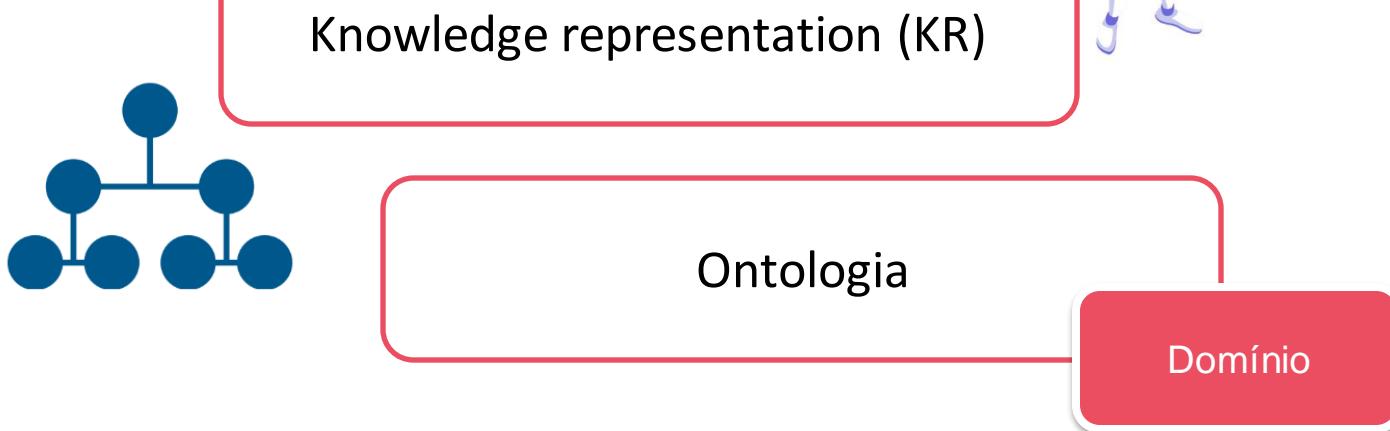


UML - Especialização

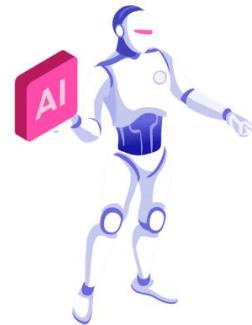
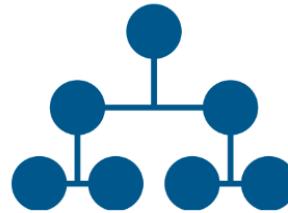


Terminologias alternativas

Terminologias



Terminologias

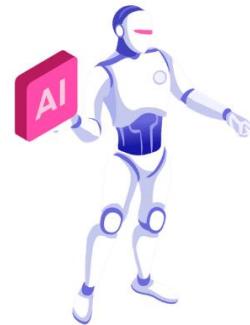
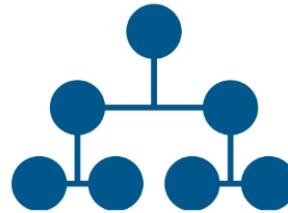


Domínio

Similaridades

- Processo de abstração para identificação de componentes
- Prove recursos para modelagem de dados

Terminologias



Domínio

KR

- Modelagem semântica - mais abrangente: regras, conhecimento espacial e temporal
- Reasoning mechanisms
- Mistura de instância e esquema

Terminologias

Conceitos abstratos

- Classificação e Instanciação
- Identificação
- Especialização e Generalização
- Agregação e Associação

Modelo de dados
semântico

Propriedade de classes

Objetos de exceção

Meta-class

Terminologias

Conceitos abstratos

- Classificação e Instanciação
- Identificação
- Especialização e Generalização
- Agregação e Associação

Atribuição de
objetos/entidades a
classes/tipo de entidade

Terminologias

Conceitos abstratos

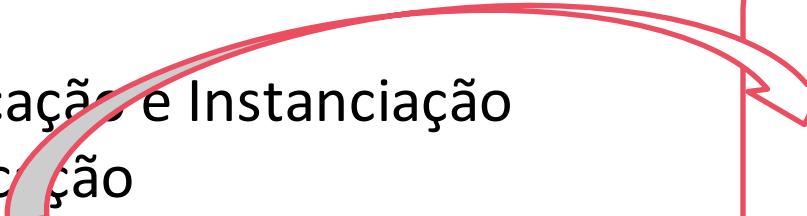
- Classificação e Instanciação
- Identificação
- Especialização e Generalização
- Agregação e Associação

Processo abstrato de identificação única

Terminologias

Conceitos abstratos

- Classificação e Instanciação
- Identificação
- Especialização e Generalização
- Agregação e Associação

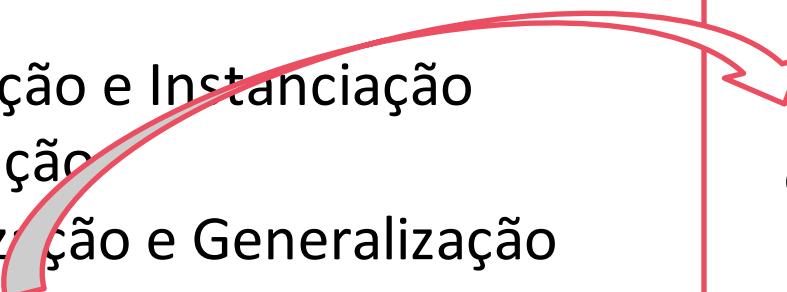


Refinamento utilizando
sub e superclasses

Terminologias

Conceitos abstratos

- Classificação e Instanciação
- Identificação
- Especialização e Generalização
- Agregação e Associação



Abstração para
composição de objetos
complexos

Ontologia

Alimenta o BD com informações sobre o domínio, suas propriedades e relações

Semantic Web



Close World Assumption



Open World Assumption

Ontologia

Descrição:

- **Thesaurus** – relacionamentos x conceitos
- **Taxonomy** – relacionamento de conceitos com estruturas
- **Esquema detalhado** – descrição de conceitos
- **Lógica teórica** – lógica matemática para definição de conceitos

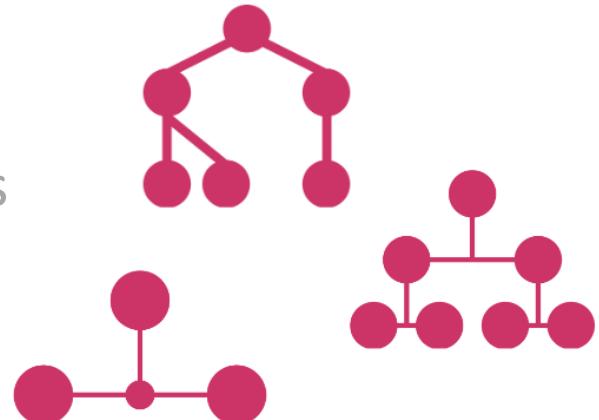
Etapa 4

Hands on: Construindo seu Primeiro Projeto de Banco da Dados

// Design e Projeto de Banco de dados

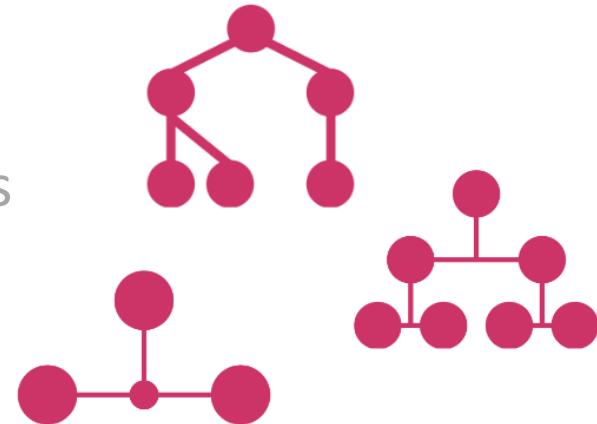
Projeto de Banco de Dados

- **Contexto:** Levantamento de Requisitos
- **Projeto Conceitual:** Modelo ER
- **Projeto Lógico:** Modelo Relacional



Projeto de Banco de Dados

- **Contexto:** Levantamento de Requisitos
- **Projeto Conceitual:** Modelo ER
- **Projeto Lógico:** Modelo Relacional

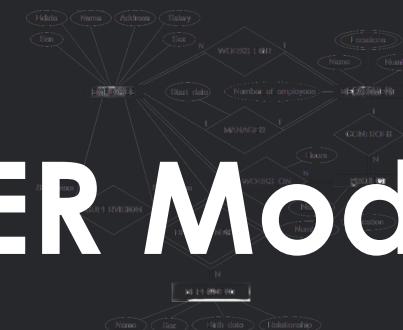


ORDEM DE SERVIÇO

UNIVERSIDADE

ECOMMERCE

Modelando - Ordem de Serviço



ER Model

Projeto de Banco de Dados

Contexto:

- Dentro de uma empresa os clientes demandam ao helpdesk algumas ações.
- Essas ações são convertidas em ordem de serviço



Ordem de serviço

Projeto de Banco de Dados

Contexto:

- Os clientes realizam um pedido
- O pedido é convertido em ordem de serviço caso possa ser realizado
- O técnico executa a ordem de serviço. Após sua finalização a mesma é arquivada



Ordem de serviço

Projeto de Banco de Dados

Entidades:

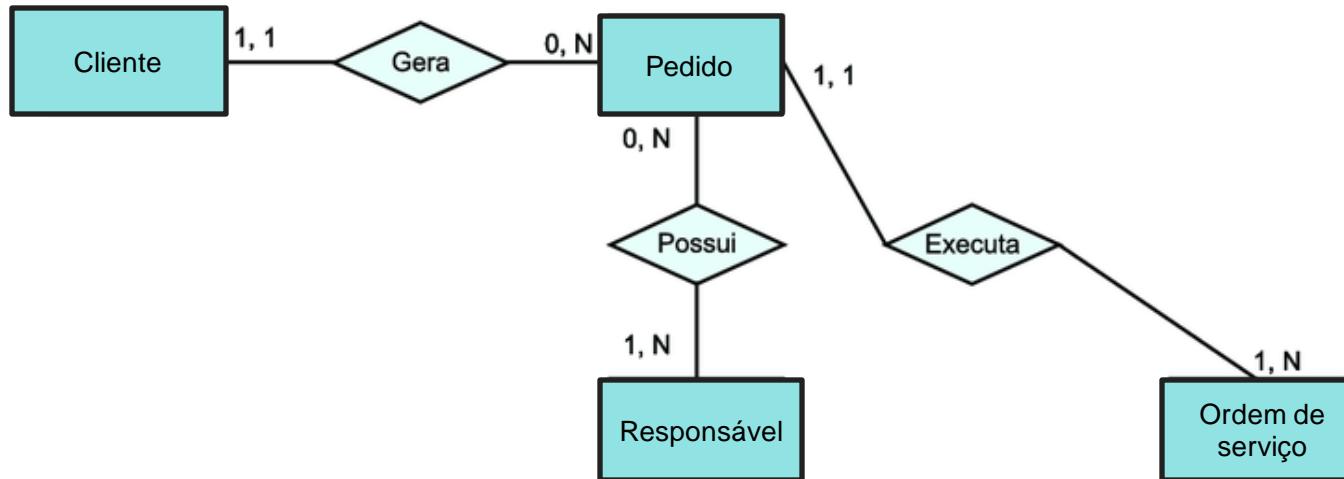
- Cliente, Responsável, Pedido e Ordem de Serviço

Ordem de serviço

Relacionamentos

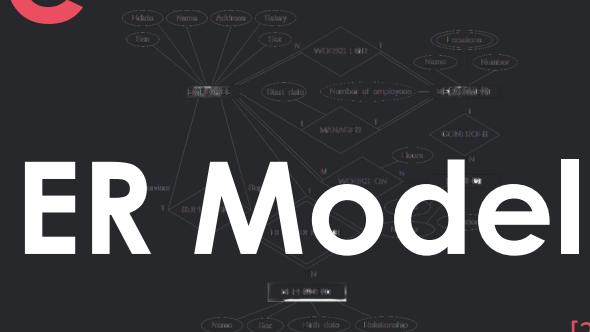
- Solicita, Analisa, Executa, Arquiva

Projeto de Banco de Dados

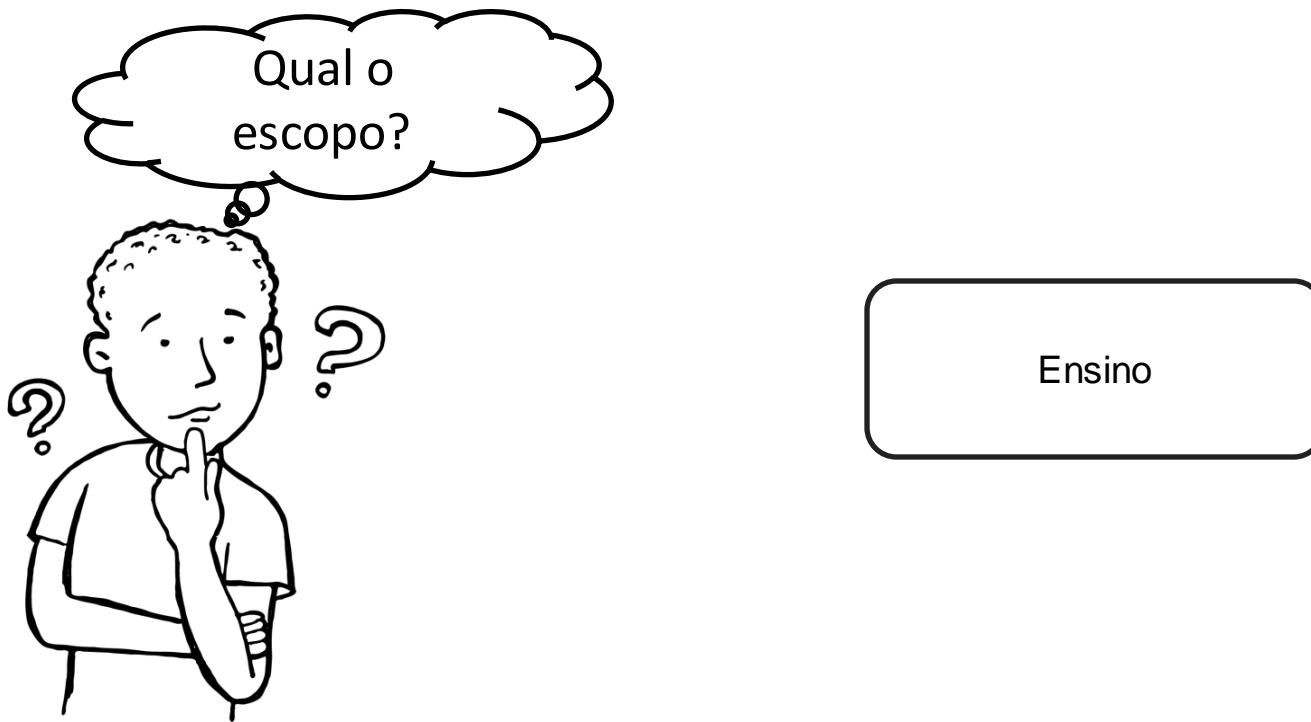


Ordem de serviço

Modelando – Escopo de Universidade



Projeto de Universidade



Projeto de Universidade



Professor

Curso

Coordenação

Ensino

Disciplina

Aluno

Projeto de Universidade

Narrativa - Alunos

- A universidade possui diversos alunos que podem estar matriculados em mais de um curso (graduação).
- Os alunos podem fazer cursos extras fornecidos externa e internamente (universidade) para contar como horas complementares

Levantamento de Requisitos

Projeto de Universidade

Narrativa - Alunos

- Não há restrição quanto ao número de matérias puxadas se não houver sobreposição de horário.
- Os alunos são submetidos a duas provas por semestre para cada disciplina. Eventuais trabalhos devem ser tratados pelo professor para compor a nota da prova.

Levantamento de Requisitos

Projeto de Universidade

Narrativa - Disciplinas

- Cada disciplina é fornecida por um professor. Restrição: apenas por este professor.
- Algumas disciplinas possuem pré-requisitos. Um mesmo pré-requisito pode ser associado a mais de uma disciplina.

Levantamento de Requisitos

Projeto de Universidade

Narrativa - Disciplinas

- As disciplinas podem ser comuns a cursos distintos. Ex: Cálculo 1 para computação e engenharia
- O ciclo de vida da disciplina é semestral

Levantamento de Requisitos

Projeto de Universidade

Narrativa - Professores

- Os professores que ministram as disciplinas estão associados as coordenações de seus respectivos cursos. Ex: Computação, Física, Engenharia ...

Levantamento de Requisitos

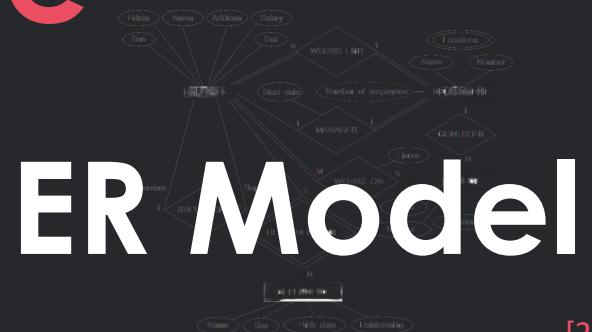
Projeto de Universidade

Perguntas:

- Quais informações de aluno e professor guardar?
- Qual média para aprovação?
- Haverá restrição, ou diferentes visões ?
- ...

Levantamento de Requisitos

Modelando – Escopo de E-commerce



ER Model

Projeto de E-commerce



Venda de produtos

Projeto de E-commerce



Qual o
escopo?

Produto

Estoque

Venda de produtos

Cliente

Fornecedor

Pedido

Projeto de E-commerce

Narrativa - Produto

- Os produtos são vendidos por uma única plataforma online.
Contudo, estes podem ter vendedores distintos (terceiros)
- Cada produto possui um fornecedor
- Um ou mais produtos podem compor um pedido

Levantamento de Requisitos

Projeto de E-commerce

Narrativa - Cliente

- O cliente pode se cadastrar no site com seu CPF ou CNPJ
- O Endereço do cliente irá determinar o valor do frete
- Um cliente pode comprar mais de um pedido. Este tem um período de carência para devolução do produto

Levantamento de Requisitos

Projeto de E-commerce

Narrativa – Pedido

- Os pedidos são criados por clientes e possuem informações de compra, endereço e status da entrega
- Um produto ou mais compõem o pedido
- O pedido pode ser cancelado

Levantamento de Requisitos

Projeto de E-commerce

Narrativa – Fornecedor & estoque

- Vamos pensar juntos ...

Levantamento de Requisitos

Desafio 1: Replique e melhore!



Projeto de Universidade

Refinando

- Cliente PJ e PF – Uma conta pode ser PJ ou PF, mas não pode ter as duas informações
- Pagamento – Pode ter cadastrado mais de uma forma de pagamento
- Entrega – Possui status e código de rastreio

Levantamento de Requisitos

Desafio 2: Modelando do zero



Oficina - Narrativa

Levantamento de Requisitos

- Sistema de controle e gerenciamento de execução de ordens de serviço em uma oficina mecânica
- Clientes levam veículos à oficina mecânica para serem consertados ou para passarem por revisões periódicas
- Cada veículo é designado a uma equipe de mecânicos que identifica os serviços a serem executados e preenche uma OS com data de entrega.

Oficina - Narrativa

Levantamento de Requisitos

- A partir da OS, calcula-se o valor de cada serviço, consultando-se uma tabela de referência de mão-de-obra
- O valor de cada peça também irá compor a OS
- O cliente autoriza a execução dos serviços
- A mesma equipe avalia e executa os serviços

Oficina - Narrativa

Levantamento de Requisitos

- Os mecânicos possuem código, nome, endereço e especialidade
- Cada OS possui: n°, data de emissão, um valor, status e uma data para conclusão dos trabalhos.

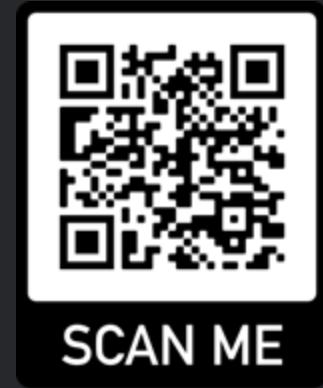
Oficina - Narrativa

Levantamento de Requisitos

- Uma OS pode ser composta por vários serviços e um mesmo serviço pode estar contido em mais de uma OS.
- Uma OS pode ter vários tipos de peça e uma peça pode estar presente em mais de uma OS

Dúvidas?

- > Fórum/Artigos
- > Comunidade Online (Discord)



Links Úteis

Github

- <https://github.com/julianazanelatto>

Referências

- <https://dev.mysql.com/doc/>
- <https://www.postgresql.org/docs/>
- <https://www.w3schools.com/sql/>

Para saber mais

Livros de Referência

- ELMASRI, Ramez; B. NAVATHE, Shamkant. **Sistema de Banco de Dados**. 7. ed. São Paulo: Pearson, 2018.

Livros complementares

- RODZVILLA, John. A Review of “**Learning SQL**” Beaulieu, Alan. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2009, 320 pp., \$39.99, ISBN 978-0-596-52083-0. 2010.
- TEOREY, Toby J. **Database modeling and design**. Morgan Kaufmann, 1999.
- NIELD, Thomas. **Getting Started with SQL: A Hands-On Approach for Beginners**. " O'Reilly Media, Inc.", 2016.

Para saber mais

Links

- https://www.cs.uct.ac.za/mit_notes/database/htmls/chp07.html