

Introdução a Bancos de Dados SQL

Projeto lógico e mapeamento ER-relacional

Clodoveu Davis

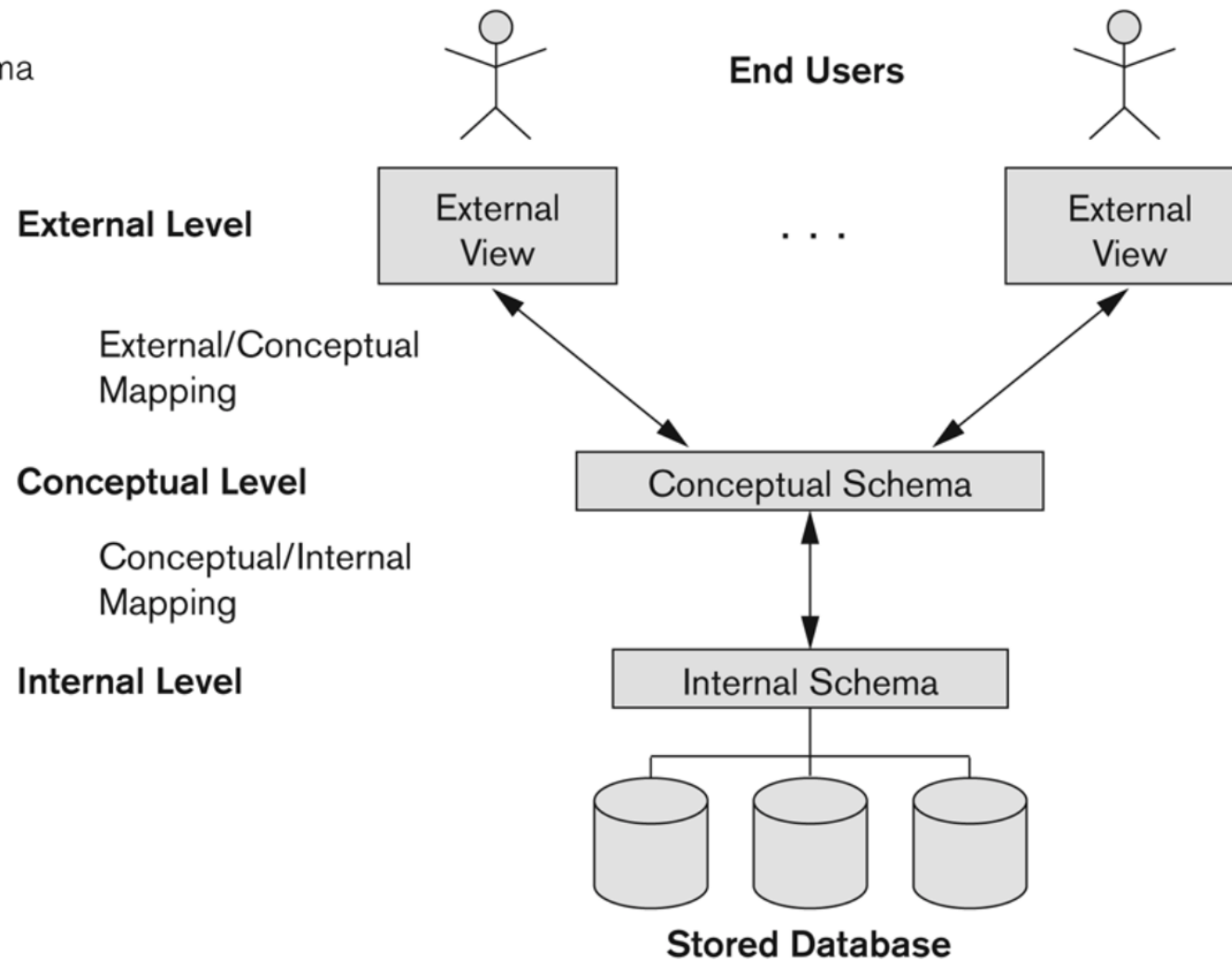
Departamento de Ciência da Computação

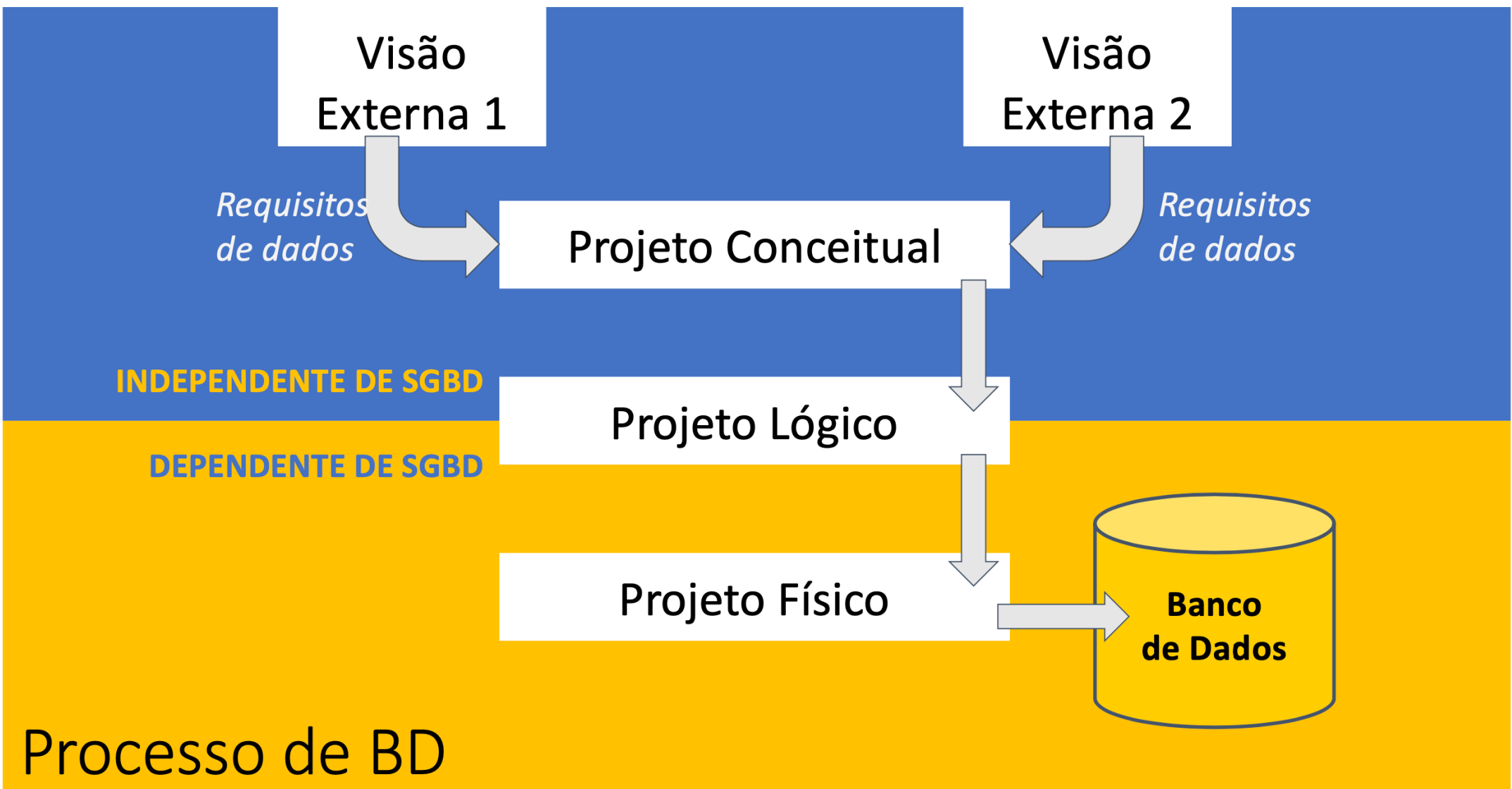
Universidade Federal de Minas Gerais

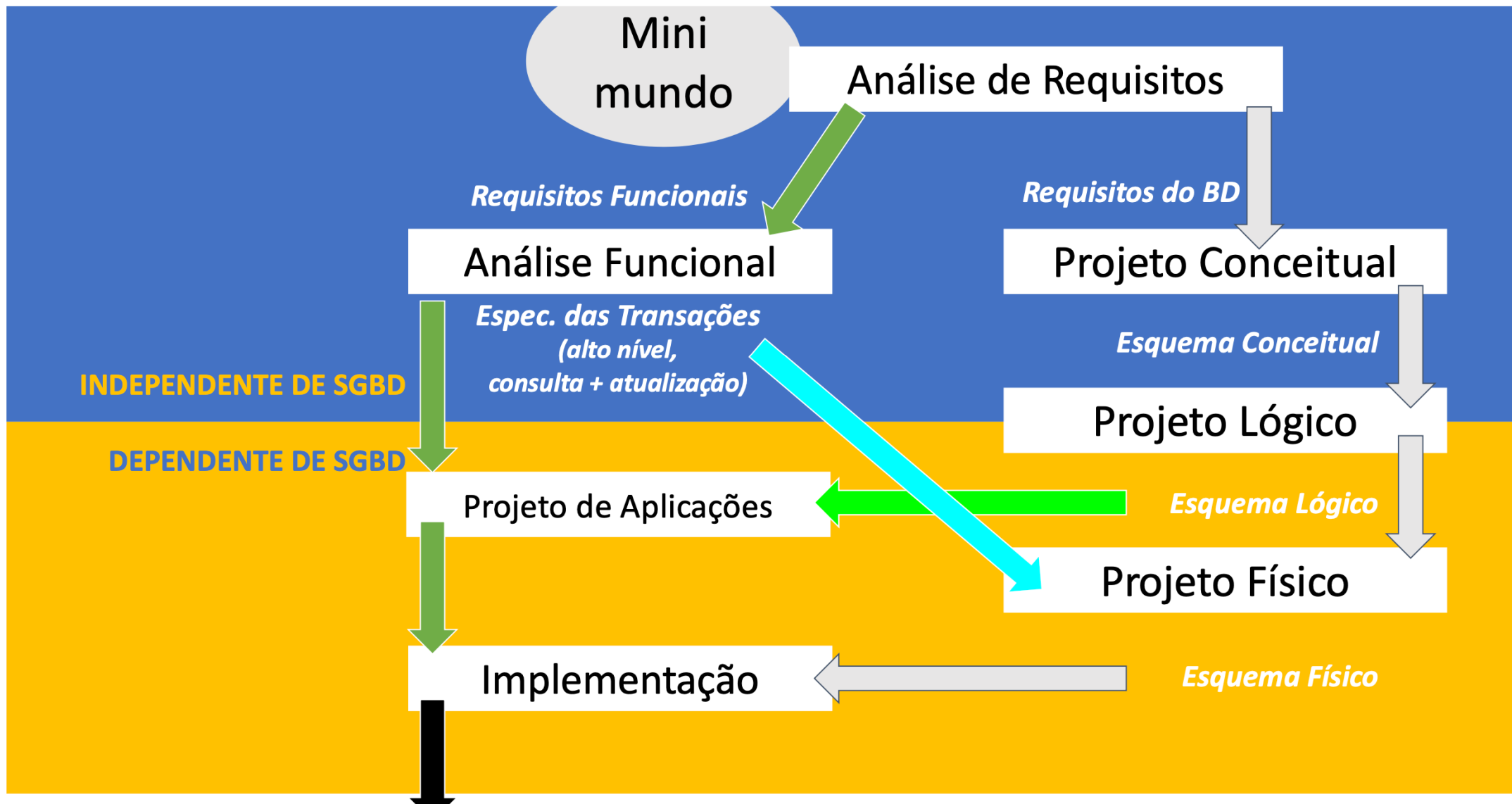
clodoveu@dcc.ufmg.br



Figure 2.2
The three-schema architecture.







Na modelagem conceitual de dados, a ênfase maior está na simplicidade e legibilidade.

O objetivo do esquema conceitual, onde as abordagens ER e UML são usadas, é capturar os requisitos de dados do mundo real de uma forma simples e significativa que seja compreensível tanto pelo projetista do banco de dados quanto pelo usuário final.

No projeto lógico o objetivo é detalhar o projeto conceitual, aproximando-o da implementação, já tendo sido escolhido um modelo de dados subjacente.

relacional, hierárquico, em rede, orientado por objetos, NoSQL (em grafo, por colunas, chave-valor,)

Projeto lógico

- É o processo de transformação (**mapeamento**) de um esquema conceitual em um esquema para o modelo de dados subjacente a um SGBD em particular, como o modelo relacional
- Visa
 - Preservar todos os aspectos do problema capturados pelo projeto conceitual
 - Acrescentar detalhes necessários para a implementação, em particular as restrições de integridade
 - Trabalhar e decidir aspectos ligados à facilidade e eficiência das consultas, bem como custos de armazenamento e de manutenção dos dados diante das restrições

Projeto lógico

- Para um SGBD relacional:
 - Mapeamento do esquema conceitual para um esquema relacional
 - Define relações e atributos
 - Inclui restrições de integridade referenciais
 - Dicionário de dados: lista de atributos, suas restrições (domínio, nulo, chave, integridade da entidade, unicidade, etc.)

Mapeamento ER(E) - Relacional

- Algoritmo de mapeamento entre diagramas ER / ERE e esquemas relacionais: Elmasri & Navathe
- Produz um esquema relacional na terceira forma normal (normalização: próxima aula)
- Permite automatizar a etapa entre o projeto conceitual e o projeto físico

Etapas de mapeamento

1. Entidades regulares
2. Entidades fracas
3. Relacionamentos 1:1
4. Relacionamentos 1:N
5. Relacionamentos M:N
6. Atributos multivalorados
7. Relacionamentos N-ários
8. Especializações/generalizações

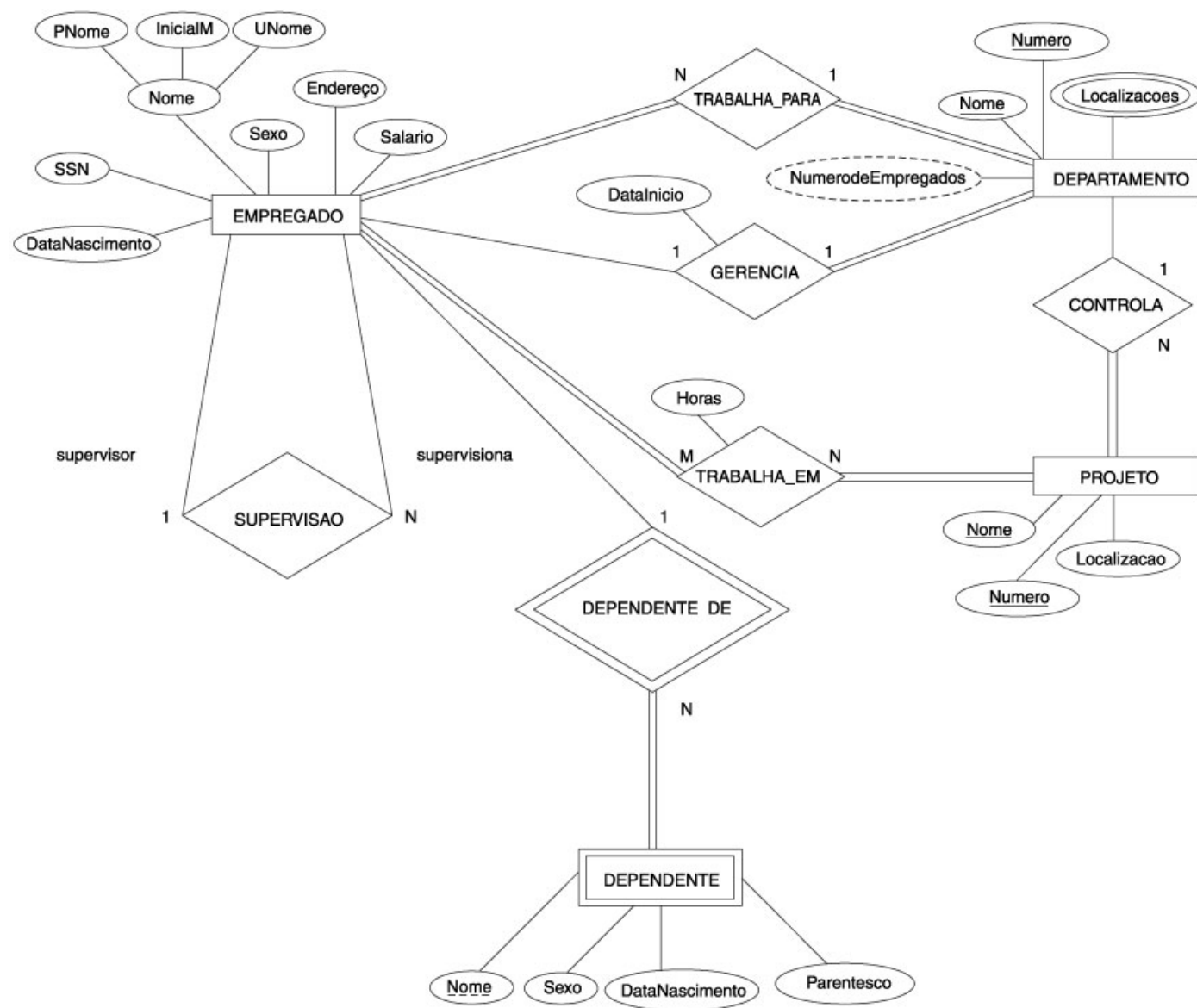


FIGURA 3.2 Um diagrama do esquema ER para o banco de dados EMPRESA.

Algoritmo ER-relacional

Etapa 1

- Para cada tipo de entidade regular (forte) E do esquema ER, criar uma relação R
 - Incluir em R todos os atributos simples de E
 - Incluir em R todos os componentes de atributos compostos de E
 - Escolher um dos atributos chave de E como chave primária de R
 - Se a chave escolhida for composta, o conjunto de atributos simples que a forma será a chave primária de R
- Exemplo: entidades EMPREGADO, DEPARTAMENTO e PROJETO no DER da fig. 3.2

EMPREGADO

NOME	INICIAIS DO MEIO	SOBRENOME	<u>SSN</u>	DATA DE NASCIMENTO	SEXO	ENDEREÇO	SALÁRIO
------	------------------	-----------	------------	--------------------	------	----------	---------

DEPARTAMENTO

NOME	<u>NÚMERO</u>
------	---------------

PROJETO

NOME	<u>NÚMERO</u>	LOCALIZAÇÃO
------	---------------	-------------

Algoritmo ER-relacional

Etapa 2

- Para cada tipo de entidade fraca W no esquema ER cujo tipo de entidade proprietária é E , criar uma relação R
 - Incluir em R todos os atributos simples de W
 - Incluir em R todos os componentes simples de atributos compostos de W
 - Incluir como atributos de chave estrangeira em R o(s) atributo(s) de chave primária de E
 - Definir a chave primária de R como sendo a combinação desses atributos com a chave parcial de W , se existir
 - É usual escolher a propagação (CASCADE) na atualização ou exclusão
- Exemplo: entidade DEPENDENTE da fig. 3.2

EMPREGADO

NOME	INICIAIS DO MEIO	SOBRENOME	<u>CPE</u>	DATA DE NASCIMENTO	SEXO	ENDEREÇO	SALÁRIO
------	------------------	-----------	------------	--------------------	------	----------	---------

DEPARTAMENTO

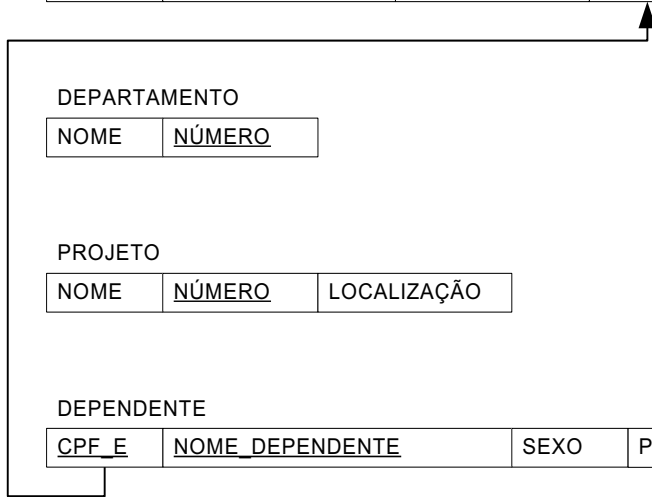
NOME	<u>NÚMERO</u>
------	---------------

PROJETO

NOME	<u>NÚMERO</u>	LOCALIZAÇÃO
------	---------------	-------------

DEPENDENTE

<u>CPF_E</u>	<u>NOME_DEPENDENTE</u>	SEXO	PARENTESCO
--------------	------------------------	------	------------



Algoritmo ER-relacional

Etapa 3

- Para cada tipo de relacionamento R binário 1:1 no esquema ER
 - Identificar as relações S e T que estão relacionadas
 - Escolher uma delas, e inclua nela, como chave estrangeira, a chave primária da outra
 - Preferir a entidade com participação total no relacionamento
 - Incluir todos os atributos de R como atributos da entidade escolhida
- Se ambas as entidades tiverem participação total, pode-se *unificar* as duas entidades em uma única relação
- Exemplo: relacionamento GERENCIA; escolhida a entidade DEPARTAMENTO (participação total) para receber o atributo

EMPREGADO

NOME	INICIAIS DO MEIO	SOBRENOME	<u>CPE</u>	DATA DE NASCIMENTO	SEXO	ENDEREÇO	SALÁRIO
------	------------------	-----------	------------	--------------------	------	----------	---------



DEPARTAMENTO

NOME	<u>NÚMERO</u>	CPFGER	DATAINICIOGER
------	---------------	--------	---------------

PROJETO

NOME	<u>NÚMERO</u>	LOCALIZAÇÃO
------	---------------	-------------

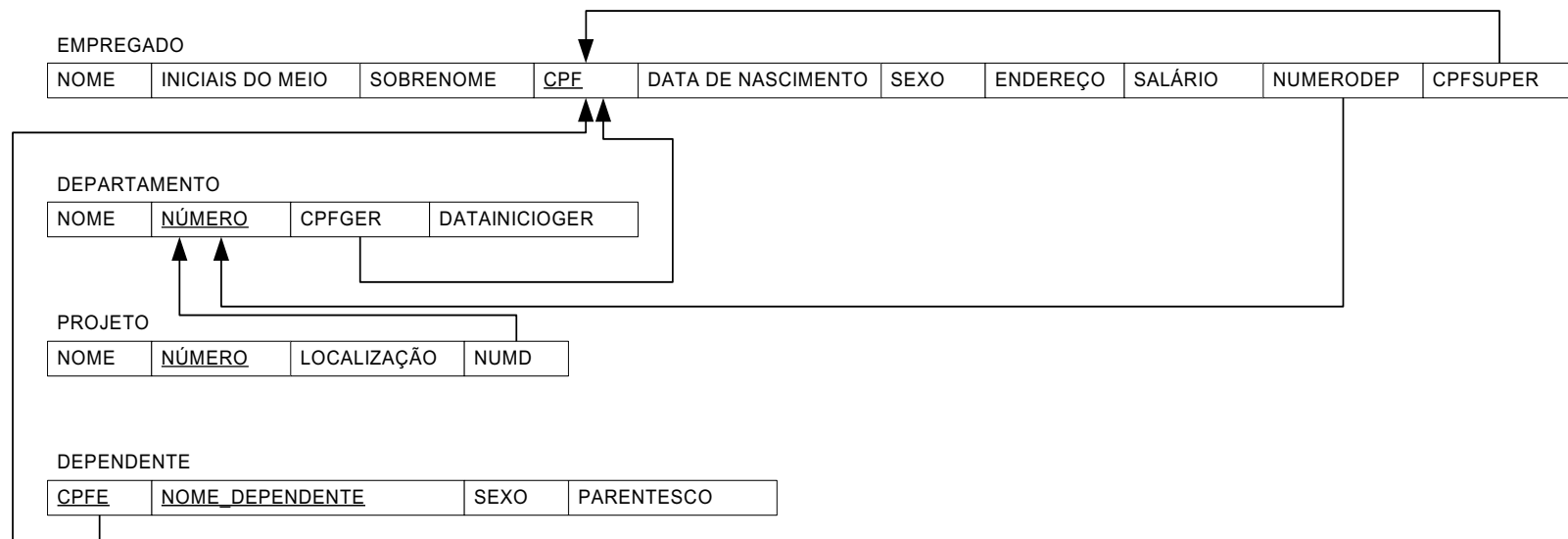
DEPENDENTE

<u>CPFE</u>	<u>NOME_DEPENDENTE</u>	SEXO	PARENTESCO
-------------	------------------------	------	------------

Algoritmo ER-relacional

Etapa 4

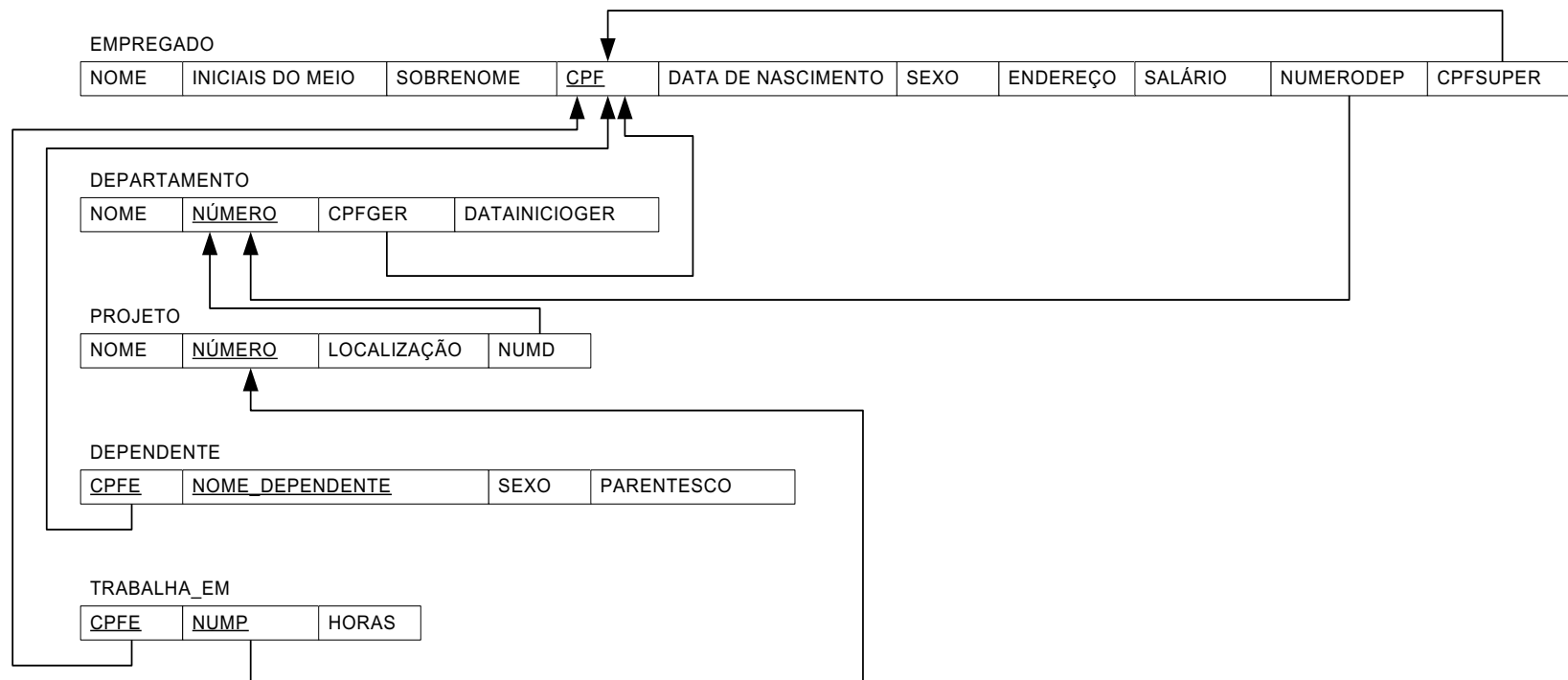
- Para cada tipo de relacionamento R binário 1:N no esquema ER
 - Identificar a relação S que participa do lado N e a relação T que participa do lado 1
 - Incluir como chave estrangeira em S a chave primária de T
 - Incluir quaisquer atributos de R como atributos de S
- Exemplo: relacionamentos TRABALHA_PARA, CONTROLA e SUPERVISIONA
 - Incluir NUMERODEP como chave estrangeira em EMPREGADO
 - Incluir NUMD como chave estrangeira de PROJETO
 - Incluir CPFSUPER como chave estrangeira de EMPREGADO (auto-relacionamento)



Algoritmo ER-relacional

Etapa 5

- Para cada relacionamento R binário M:N
 - Criar uma nova relação S para representar R
 - Criar como chave estrangeira de S as chaves primárias das relações que representam as entidades participantes
 - A chave primária de S será a combinação desses atributos
 - Incluir quaisquer atributos de R como atributos de S
 - Especificar a opção de propagação (CASCADE) para as chaves estrangeiras na atualização e na exclusão
- Exemplo: relacionamento TRABALHA_EM, atributos NUMP e CPFE, mais o atributo HORAS
- Obs: é sempre possível adotar este procedimento com relacionamentos 1:1 e 1:N



Algoritmo ER-relacional

Etapa 6

- Para cada atributo A multivalorado na entidade E
 - Criar uma nova relação S, contendo um atributo correspondente a A, mais o atributo da chave primária da relação correspondente a E, que será uma chave estrangeira
 - Se o atributo multivalorado for composto, incluir todos os componentes simples
 - Especificar a opção de propagação (CASCADE) na chave estrangeira tanto para atualização quanto para exclusão
- Exemplo: atributo LOCALIZAÇÕES de DEPARTAMENTO; a chave primária é NUMERODEP combinada com LOCALIZACAOD

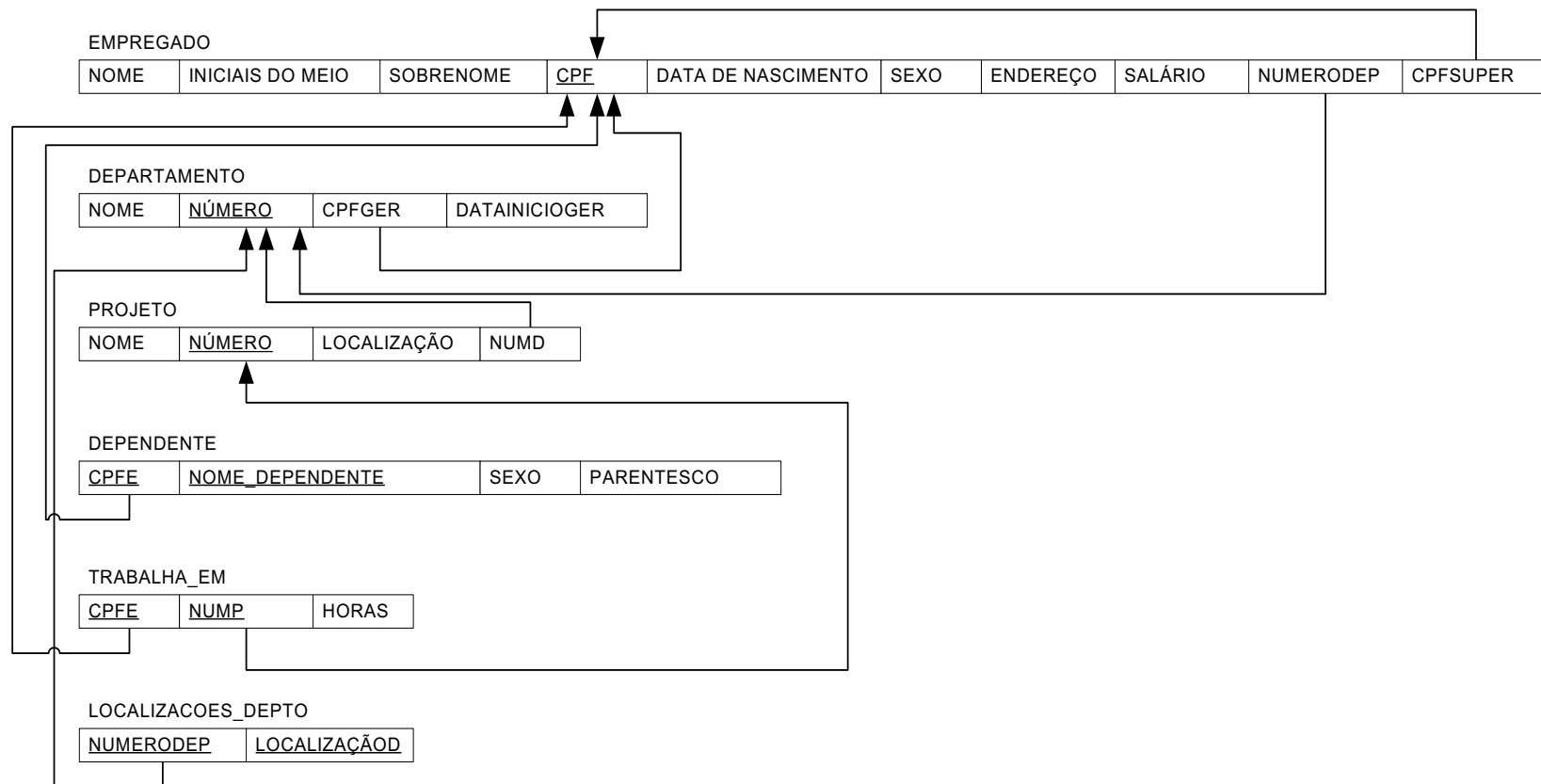
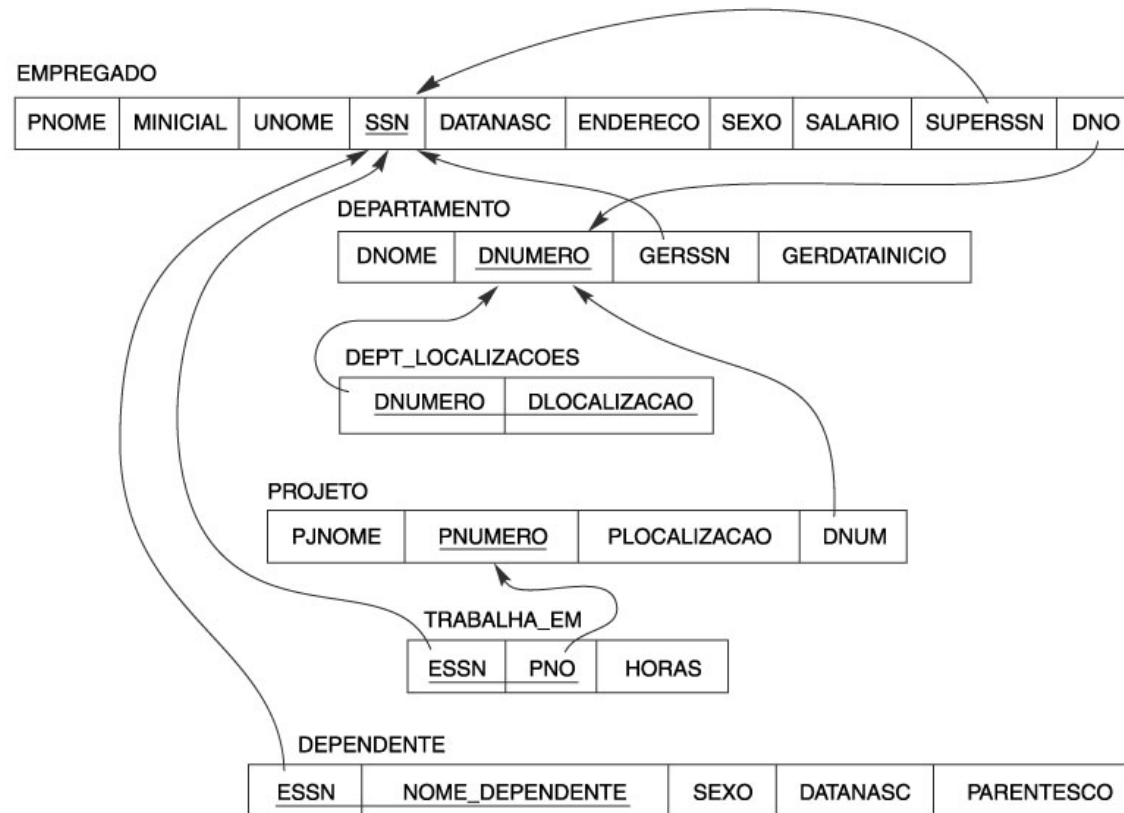


Figura 7.2 Resultado do mapeamento do esquema ER EMPRESA para o esquema de um banco de dados relacional.



Algoritmo ER-relacional

Etapa 7

- Para cada tipo de relacionamento R n-ário ($n > 2$)
 - Criar uma nova relação S para representar R
 - Incluir como atributos de chave estrangeira em S as chaves primárias das relações correspondentes às entidades participantes de R
 - Incluir quaisquer atributos simples do relacionamento como atributos de S
 - A chave primária de S é uma combinação de todas as chaves estrangeiras das relações participantes, exceto quando a cardinalidade correspondente for 1
- Exemplo: relacionamento FORNECIMENTO, fig 4.13a

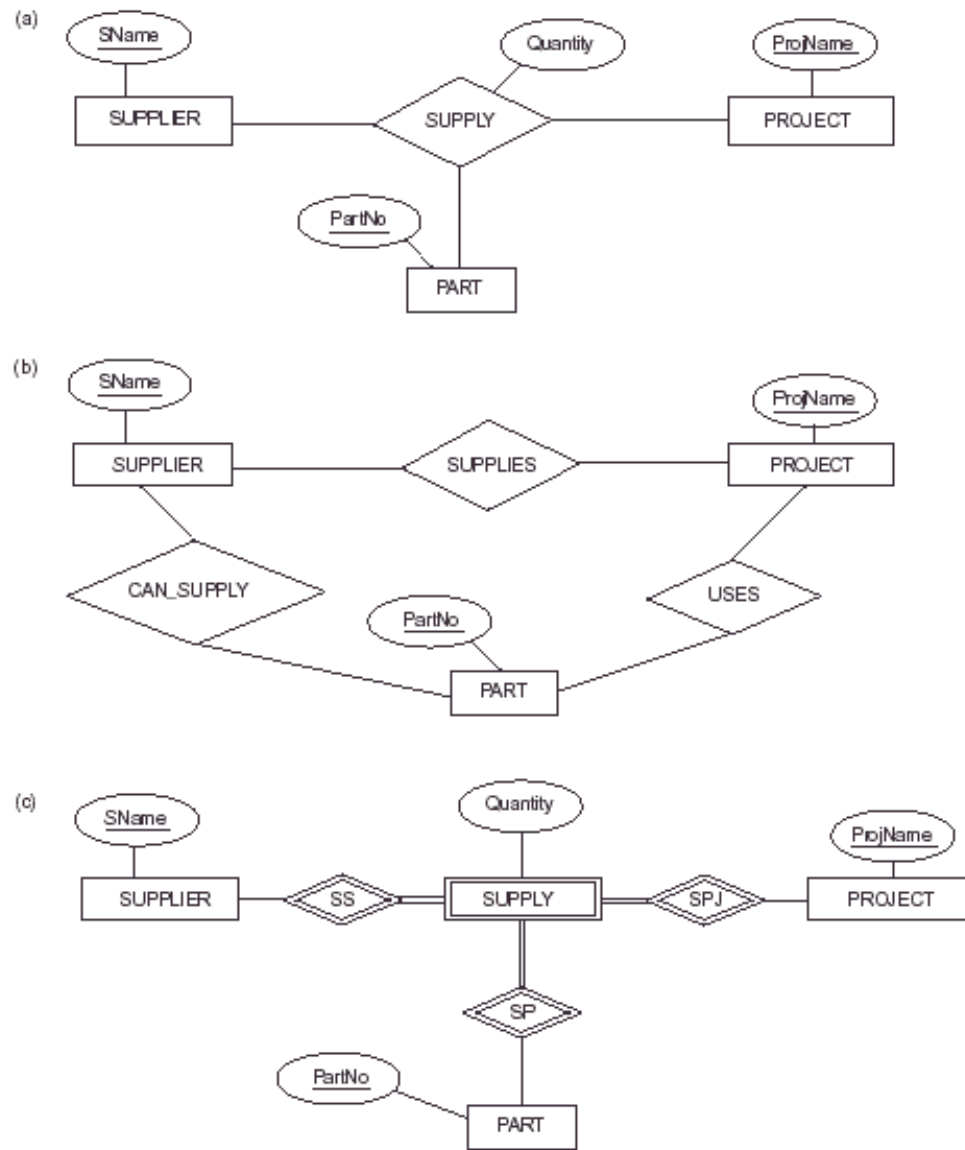


Figura 7.3 Mapeamento do tipo relacionamento *n*-ário FORNECE, da Figura 4.11a.

FORNECEDOR

<u>FNAME</u>	...
--------------	-----

PROJETO

<u>NOMEPROJ</u>	...
-----------------	-----

LOTE

<u>NUMLOTE</u>	...
----------------	-----

FORNECE

<u>FNAME</u>	NOMEPROJ	<u>NUMLOTE</u>	QUANTIDADE
--------------	----------	----------------	------------

Algoritmo ER-relacional

Resumo

Modelo ER	Modelo Relacional
Tipo de Entidade	Relação “entidade”
Tipo de relacionamento 1:1 ou 1:N	Chave estrangeira (ou relação “relacionamento”)
Tipo de relacionamento M:N	Relação “relacionamento” e duas chaves estrangeiras
Tipo de relacionamento n-ário	Relação “relacionamento” e n chaves estrangeiras
Atributo simples	Atributo
Atributo composto	Conjunto de atributos
Atributo multivalorado	Relação e chave estrangeira
Conjunto de valores	Domínio
Atributo chave	Chave primária

Algoritmo ERE-relacional

Etapa 8

- Converter cada especialização, formada pelas subclasses $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ e pela superclasse C (cujos atributos são $\{k, a_1, a_2, \dots, a_n\}$) usando uma de quatro opções

Algoritmo ER-relacional

Etapa 8a

- **Opção A:**
 - criar uma relação L para C com os atributos $\{k, a_1, a_2, \dots, a_n\}$, sendo k a chave primária de L
 - Criar uma relação L_i para cada subclasse S_i , com os atributos k, mais os atributos de S_i
 - Usar k como chave primária de L_i
 - Uma junção entre L e L_i recuperará os atributos herdados por L_i
- **Opção de relações múltiplas**
- Funciona com quaisquer restrições na especialização (disjunção ou soberposição, total ou parcial)

Algoritmo ER-relacional

Etapa 8b

- Opção B:
 - Criar uma relação L_i para cada subclasse S_i , com os atributos $\{k, a_1, a_2, \dots, a_n\}$, mais os atributos de S_i
 - Usar k como chave primária de L_i
- Opção de relações múltiplas
- A junção necessária em 8a é construída dentro do esquema de 8b
- Funciona bem apenas para *total E disjunta*
- Para recompor a superclasse C , é necessário realizar um OUTER UNION ou um FULL OUTER JOIN com todas as relações L_i

Algoritmo ER-relacional

Etapa 8c

- Opção C:
 - Criar uma única relação L com os atributos $\{k, a_1, a_2, \dots, a_n\}$, mais os atributos de *cada* subclasse S_i , e ainda um atributo t
 - k é a chave primária de L
 - t é um atributo *discriminador*, que indica a subclasse à qual pertence cada tupla de L
- Funciona com subclasses disjuntas
- t pode ser nulo em caso de subclasses parciais
- Pode gerar muitos valores nulos em atributos
- Preferível se existirem poucos atributos específicos das subclasses
- Opção de relação única

Algoritmo ER-relacional

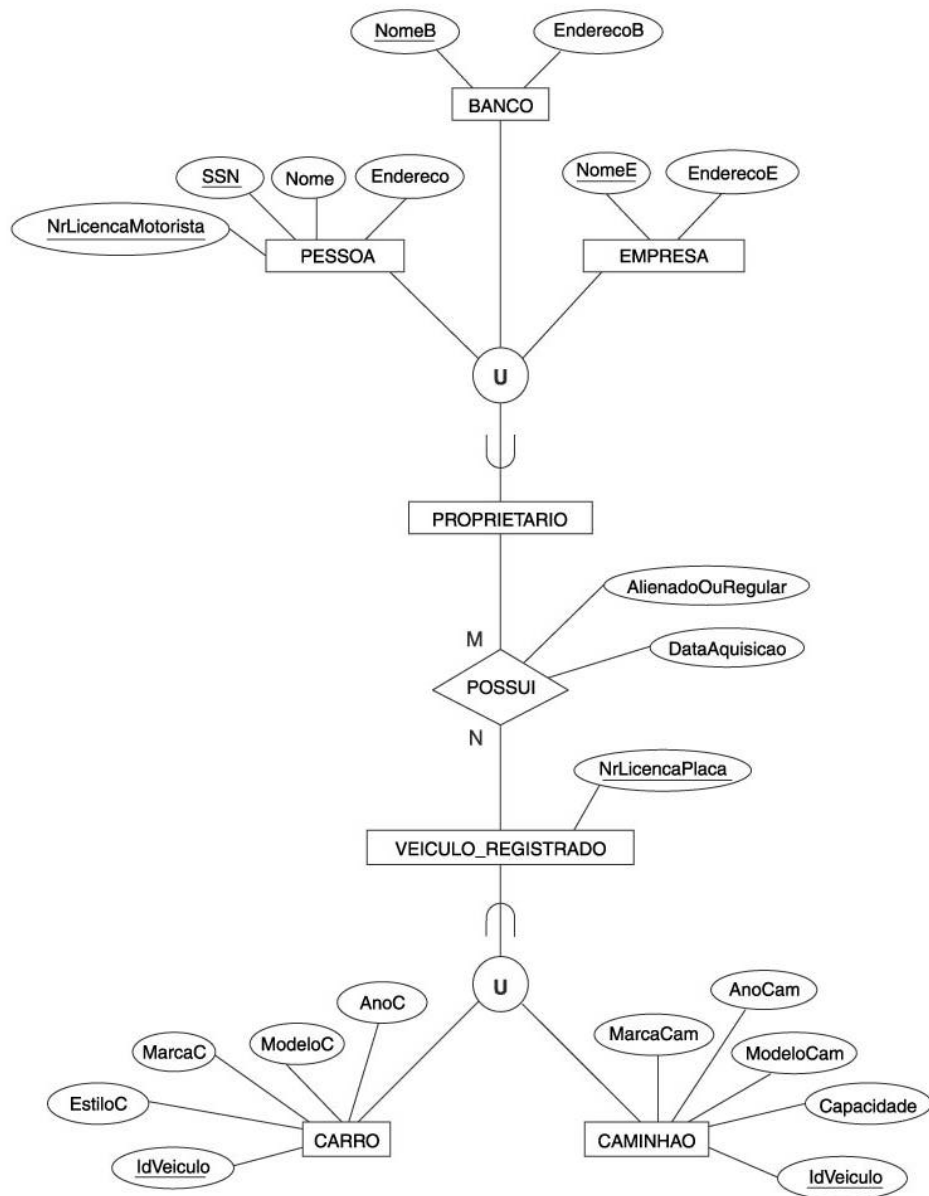
Etapa 8d

- Opção D:
 - Criar uma única relação L com os atributos $\{k, a_1, a_2, \dots, a_n\}$, mais os atributos de *cada* subclasse S_i , e ainda os atributos $\{t_1, t_2, \dots, t_n\}$
 - k é a chave primária de L
 - t_i são atributos binários que indicam a que subclasse cada tupla pertence
- Funciona com subclasses sobrepostas, mas também serve para subclasses disjuntas
- Pode gerar muitos valores nulos em atributos
- Preferível se existirem poucos atributos específicos das subclasses
- Opção de relação única

Algoritmo ER-relacional

Etapa 8

- Mapeamento de subclasses compartilhadas
 - Quando isso ocorre, a subclasse e as superclasses devem ter o mesmo atributo chave; caso contrário, não seria uma subclasse compartilhada, e sim uma categoria
 - Aplicar a opção 8A
- Mapeamento de categorias (subclasse da união de duas ou mais superclasses)
 - As classes definidoras (superclasses) podem ter atributos diferentes
 - Acrescentar uma *surrogate key* (chave *substituta*) neste caso
 - Exemplo: PROPRIETÁRIO, nos esquemas a seguir



PESSOA

<u>SSN</u>	NrLicencaMotorista	Nome	Endereco	IdProprietario
------------	--------------------	------	----------	----------------

BANCO

<u>NomeB</u>	EnderecoB	IdProprietario
--------------	-----------	----------------

EMPRESA

<u>NomeE</u>	EnderecoE	IdProprietario
--------------	-----------	----------------

PROPRIETARIO

<u>IdProprietario</u>

VEICULO_REGISTRADO

<u>IdVeiculo</u>	NrLicencaPlaca
------------------	----------------

CARRO

<u>IdCarro</u>	EstiloC	MarcaC	ModeloC	AnoC
----------------	---------	--------	---------	------

CAMINHAO

<u>IdCam</u>	MarcaCam	ModeloCam	Capacidade	AnoCam
--------------	----------	-----------	------------	--------

POSSUI

<u>IdProprietario</u>	<u>IdVeiculo</u>	DataAquisicao	AlienadoOuRegular
-----------------------	------------------	---------------	-------------------

Figura 7.6 Mapeamento, em relações, das categorias (tipos união) EER da Figura 4.8.

PESSOA

<u>SSN</u>	NrLicencaMotorista	Nome	Endereco	IdProprietario
------------	--------------------	------	----------	----------------

BANCO

<u>NomeB</u>	EnderecoB	IdProprietario
--------------	-----------	----------------

EMPRESA

<u>NomeE</u>	EnderecoE	IdProprietario
--------------	-----------	----------------

PROPRIETARIO

<u>IdProprietario</u>

VEICULO_REGISTRADO

<u>IdVeiculo</u>	NrLicencaPlaca
------------------	----------------

CARRO

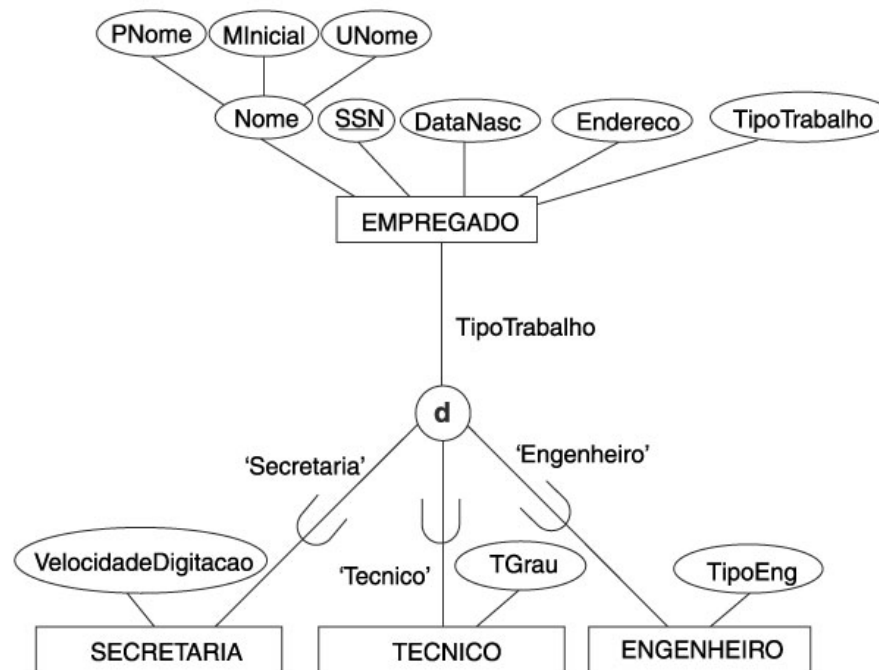
<u>IdCarro</u>	EstiloC	MarcaC	ModeloC	AnoC
----------------	---------	--------	---------	------

CAMINHAO

<u>IdCam</u>	MarcaCam	ModeloCam	Capacidade	AnoCam
--------------	----------	-----------	------------	--------

POSSUI

<u>IdProprietario</u>	<u>IdVeiculo</u>	DataAquisicao	AlienadoOuRegular
-----------------------	------------------	---------------	-------------------



(a) EMPREGADO

<u>SSN</u>	PNome	MInicial	UNome	DataNasc	Endereco	TipoTrabalho
------------	-------	----------	-------	----------	----------	--------------

SECRETARIA

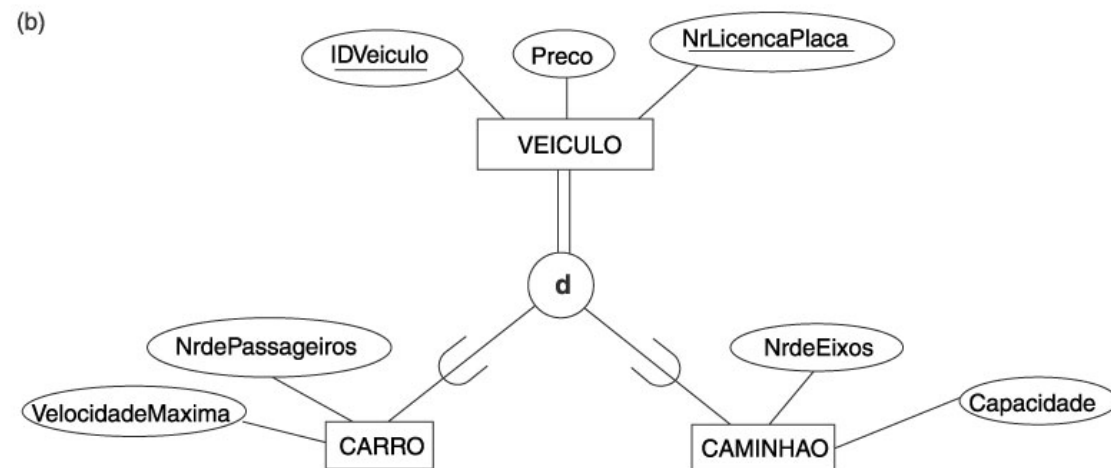
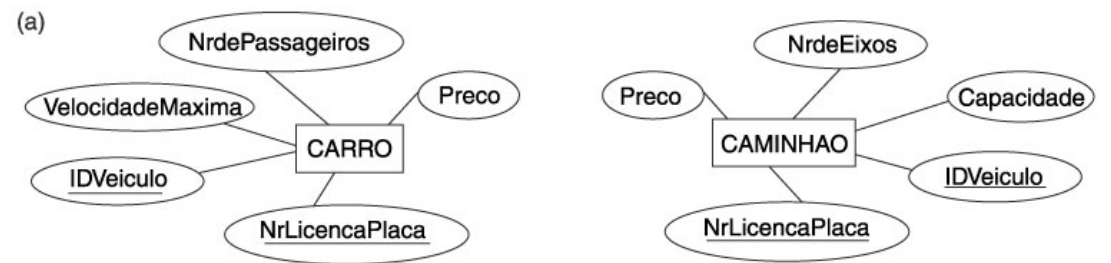
<u>SSN</u>	VelocidadeDigitacao
------------	---------------------

TECNICO

<u>SSN</u>	TGrau
------------	-------

ENGENHEIRO

<u>SSN</u>	TipoEng
------------	---------

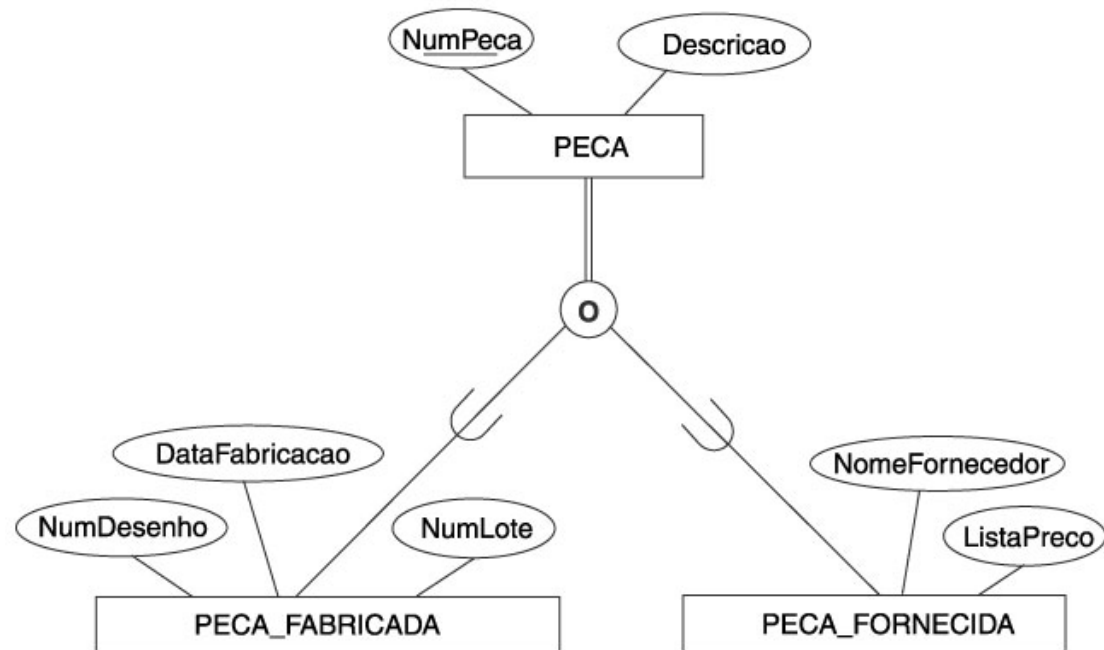


CARRO

<u>IdVeiculo</u>	NrLicencaPlaca	Preco	VelocidadeMax	NrDePassageiros
------------------	----------------	-------	---------------	-----------------

CAMINHAO

<u>IdVeiculo</u>	NrLicencaPlaca	Preco	NrDeEixos	Capacidade
------------------	----------------	-------	-----------	------------



PECA

















<u>NumPeca</u>	Descricao	MFlag	NumDesenho	DataFabricacao	NumLote	PFlag	NomeFornecedor	ListaPreco
----------------	-----------	-------	------------	----------------	---------	-------	----------------	------------

Dicionário de dados

Coleção de nomes, definições e características de elementos de dados que fazem parte do BD. São parte do detalhamento do projeto lógico, em preparação para a implementação, e também parte da documentação, constituindo **metadados**, desde que acompanhados de descrições que os conectem a elementos do mundo real, capturados no projeto conceitual.

Relação	Atributo	Tipo/Largura	Nulo?	Único?	Valores permitidos	Restrições adicionais / Comportamento se chave estrangeira
EMPREGADO	CPF	<u>NUMBER</u> (11)	NÃO	SIM		PK
EMPREGADO	NOME	<u>VARCHAR</u> (50)	NÃO	NÃO		
EMPREGADO	SOBRENOME	<u>VARCHAR</u> (50)	NÃO	NÃO		
EMPREGADO	DATANASC	DATE	NÃO	NÃO		
EMPREGADO	SEXO	<u>CHAR</u> (1)	SIM	NÃO	M / F	
EMPREGADO	CPFSUPER	<u>NUMBER</u> (11)	SIM	NÃO		FK REFERENCES EMPREGADO(CPF) ON DELETE RESTRICT
EMPREGADO	<u>SALARIO</u>	<u>NUMBER</u> (10,2)	NÃO	NÃO	> 1100	

Table: PROJECTS

Table	Columns	Relations	Unique keys	Triggers	Metadata	
	PK	#	Name	Data type	Nullable	Description
		1	PROJECT_ID	NUMBER		Project system ID
		2	PROJECT_NUMBER	VARCHAR2(25 CHAR)		Project unique business number
		3	PROGRAM_ID	NUMBER		
		4	NAME	VARCHAR2(500 CHAR)		
		5	DESCRIPTION	VARCHAR2(4000 CHAR)	<input checked="" type="checkbox"/>	
		6	OBJECTIVES	VARCHAR2(4000 CHAR)	<input checked="" type="checkbox"/>	
		7	SCOPE	VARCHAR2(4000 CHAR)	<input checked="" type="checkbox"/>	
		8	TYPE_ID	NUMBER	<input checked="" type="checkbox"/>	
		9	STATUS_ID	NUMBER		
		10	ORG_ID	NUMBER	<input checked="" type="checkbox"/>	
		11	MNGR_ID	NUMBER	<input checked="" type="checkbox"/>	
		12	EXPECTED_BEGIN	DATE	<input checked="" type="checkbox"/>	
		13	EXPECTED_END	DATE	<input checked="" type="checkbox"/>	
		14	ACTUAL_BEGIN	DATE	<input checked="" type="checkbox"/>	
		15	ACTUAL_END	DATE	<input checked="" type="checkbox"/>	

