

## ***Bancos de Dados***

Linguagens Formais de  
Consulta a Banco de Dados

# Tópicos

- Introdução: Linguagens de Consulta
- Um pequeno Banco de Dados para Controle de Estoque
- A Álgebra Relacional
- O Cálculo Relacional
- Exercícios



# Linguagens de Consulta a Bancos de Dados

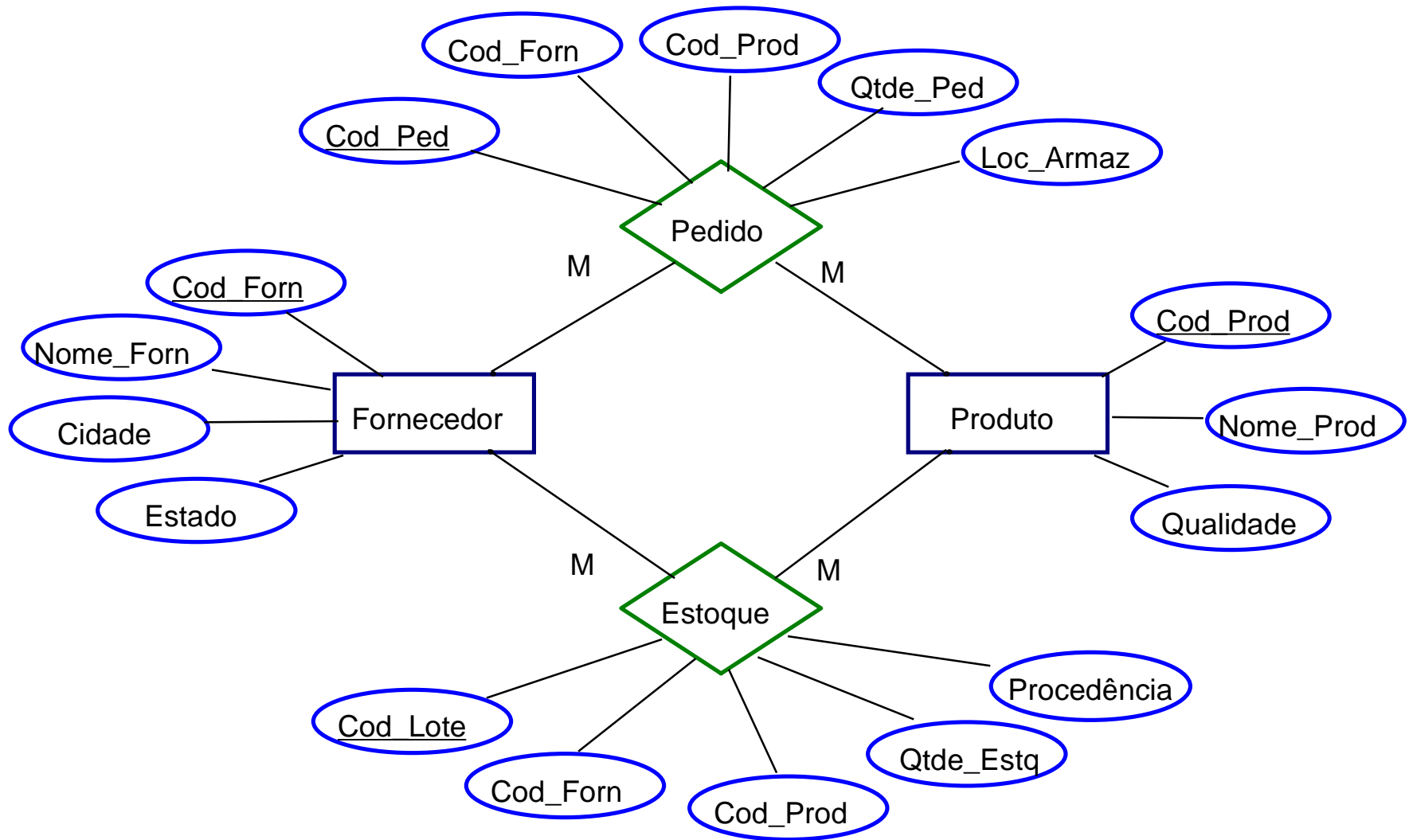
As **linguagens de consulta** servem para o usuário requisitar informações ao sistema de gerenciamento de bancos de dados.

Podem ser:

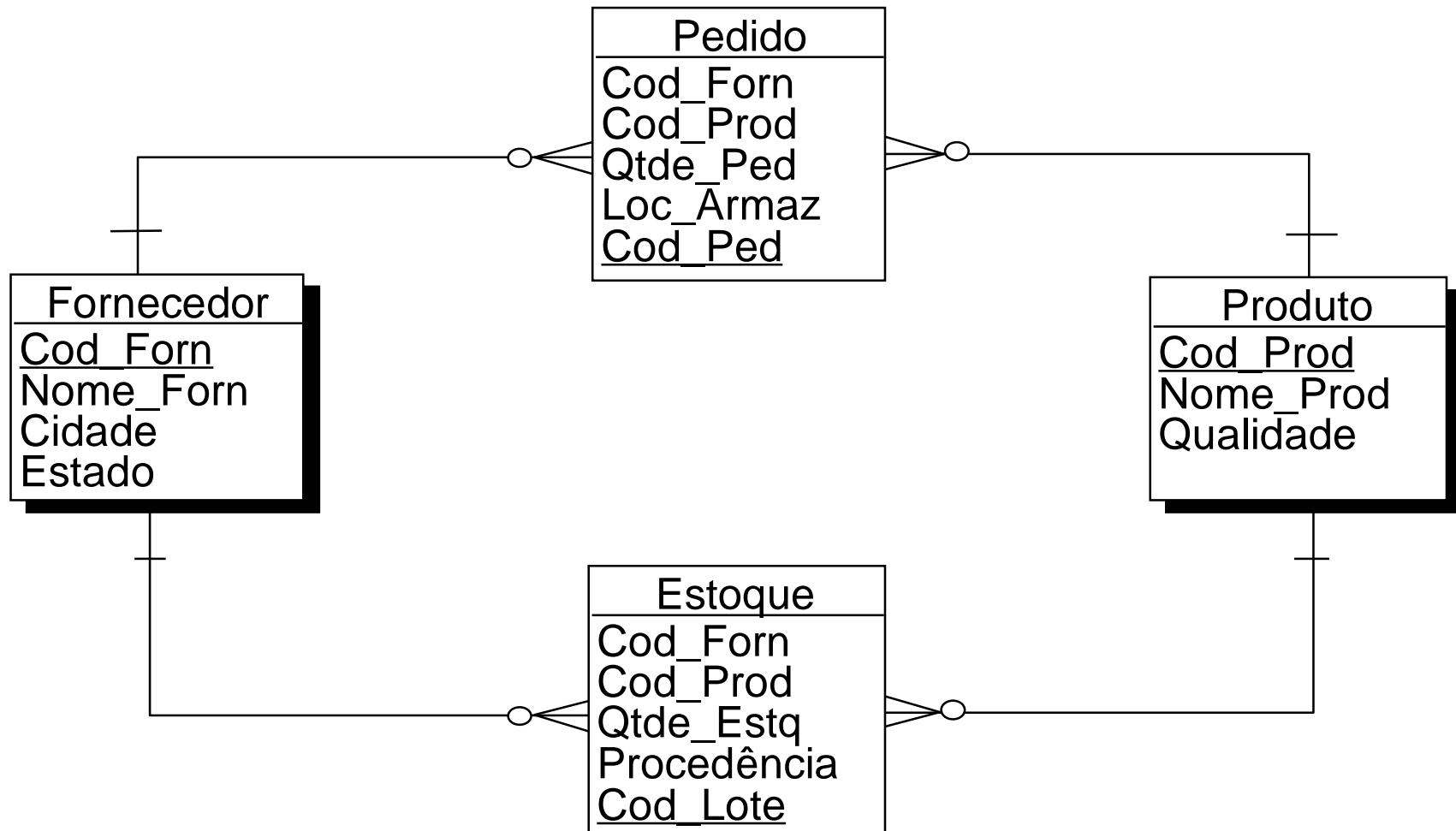
- **procedurais**: o usuário instrui o sistema a executar uma seqüência de operações para atingir um resultado desejado;
- **não-procedurais (declarativas)**: o usuário descreve a informação desejada, sem fornecer um procedimento específico para obtê-la.

As **linguagens de consulta formais** ilustram as técnicas fundamentais de extração de informações dos bancos de dados.

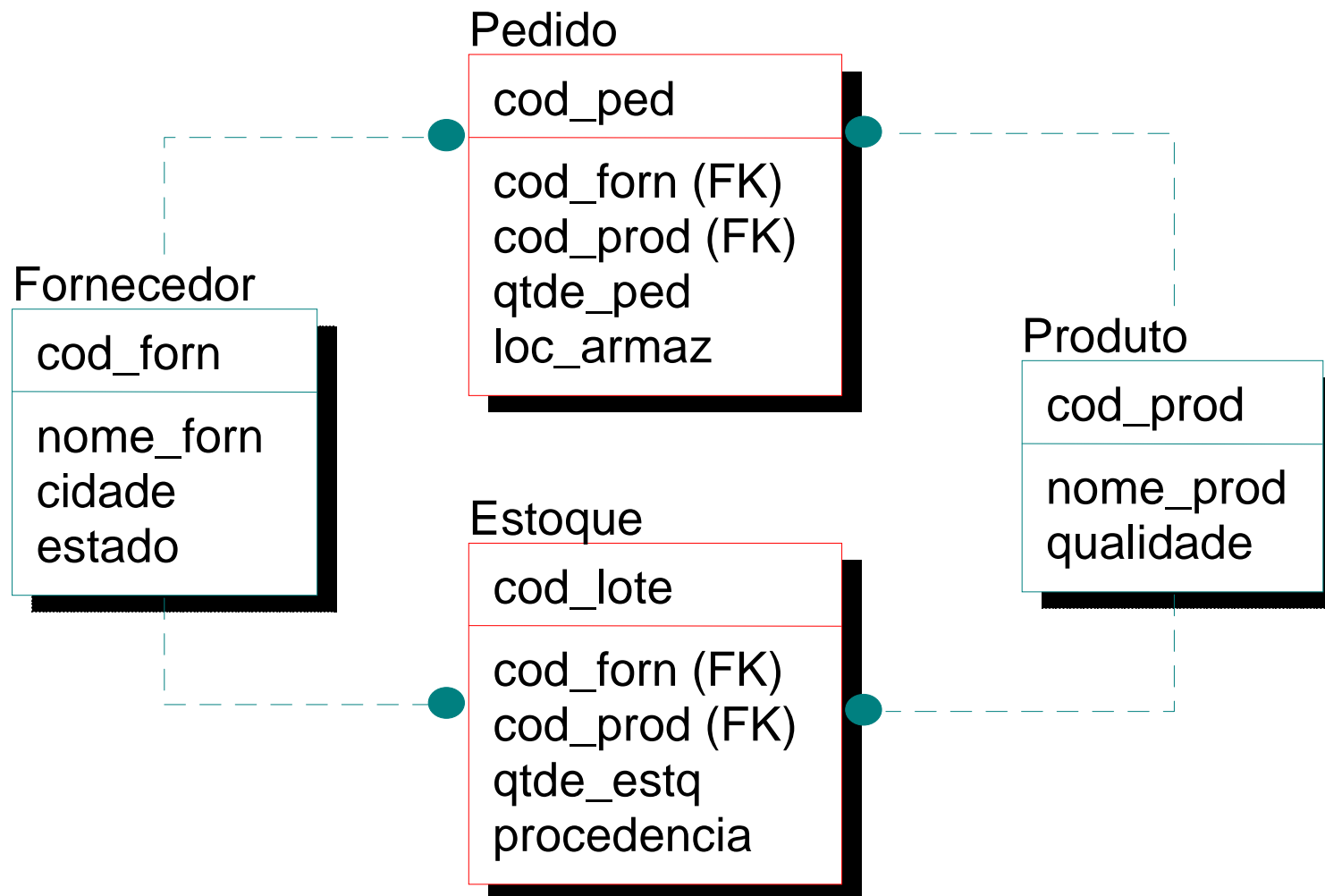
# Controle de Estoque (Peter Chen)



# Controle de Estoque (James Martin)



# Controle de Estoque (IDEF1X - ERwin)



**Fornecedor**

<b>Cod_Forn</b>	<b>Nome</b>	<b>Cidade</b>	<b>Estado</b>
F01	Pedro	Porto Alegre	RS
F02	Eliana	Botucatu	SP
F03	Olacyr	Curitiba	PR
F04	João	Pelotas	RS
F05	Ernesto	Anápolis	GO
F06	Mário	Limeira	SP
F07	Hans	Bento Gonçalves	RS
F09	Antônio	Anápolis	GO
F10	Mário	Curitiba	PR

**Produto**

<b>Cod_Prod</b>	<b>Nome</b>	<b>Qualidade</b>
P01	laranja	1a.
P02	laranja	2a.
P03	soja	1a.
P04	arroz	1a.
P05	arroz	2a.
P06	caçau	1a.
P07	trigo	2a.
P08	pêssego	1a.
P09	pêssego	2a.
P10	uva	1a.
P11	uva	2a.



**Estoque**

<b>Cod_Forn</b>	<b>Cod_Prod</b>	<b>Qtde</b>	<b>Procedência</b>
F01	P01	100	Araraquara
F01	P02	150	Limeira
F01	P10	200	Bento Gonçalves
F01	P11	130	Vinhedo
F02	P07	240	Maringá
F02	P08	260	Pelotas
F02	P09	190	Bento Gonçalves
F03	P03	320	Maringá
F03	P07	210	Maringá
F03	P06	200	Ilhéus
F05	P04	150	Catalão
F05	P05	270	Uberlândia
F06	P01	80	Bebedouro

**Pedido**

<b>Cod_Forn</b>	<b>Cod_ProdQtde</b>	<b>Loc_Armaz</b>	
F06	P02	120	Limeira
F07	P10	110	Bento Gonçalves
F07	P11	130	Pelotas
F09	P04	100	Catalão
F09	P07	80	Maringá
F10	P03	220	Maringá

# A Álgebra Relacional

É uma linguagem de consulta procedural.

Os operadores da álgebra relacional recebem uma ou duas relações como operandos e produzem uma nova relação como resultado

Operações fundamentais da álgebra relacional são:

- seleção;
- projeção;
- produto cartesiano;
- união;
- diferença entre conjuntos.

Com estas operações fundamentais é possível exprimir qualquer consulta em álgebra relacional.

# Seleção

Seleciona tuplas (linhas) que satisfazem um dado predicado (uma condição lógica) nos valores dos atributos.

$\sigma_{\text{Cidade} = \text{“Curitiba”}}$  (Fornecedor)

Cod_Forn	Nome	Cidade	Estado
F03	Olacyr	Curitiba	PR
F10	Mário	Curitiba	PR

$\sigma_{\text{Qtde} \leq 100}$  (Estoque)

Cod_Forn	Cod_Prod	Qtde	Procedência
F01	P01	100	Araraquara
F06	P01	80	Bebedouro

$\sigma_{\text{Qtde} > 100 \wedge \text{Loc\_Armaz} = \text{“Maringá”}}$  (Pedido)

Cod_Forn	Cod_Prod	Qtde	Loc_Armaz
F10	P03	220	Maringá

# Projeção

Copia a relação dada como argumento, deixando alguns atributos (colunas) de lado.

$$\pi_{\text{Nome}}(\text{Produto})$$

Nome
laranja
soja
arroz
çacau
trigo
pêssego
uva

$$\pi_{\text{Nome,Cidade}}(\sigma_{\text{Estado} = \text{“RS”}}(\text{Fornecedor}))$$

Nome	Cidade
Pedro	Porto Alegre
João	Pelotas
Hans	Bento Gonçalves

# Produto Cartesiano

Permite combinar informações de duas relações.

Exemplo: Fornecedor X Produto

- O esquema resultante é a concatenação dos esquemas das duas relações fornecidas como argumento.

**(Cod\_Forn, Nome, Cidade, Estado) X (Cod\_Prod, Nome, Qualidade) = ( Fornecedor.Cod\_Forn, Fornecedor.Nome, Fornecedor.Cidade, Fornecedor.Estado, Produto.Cod\_Prod, Produto.Nome, Produto.Qualidade )**

- As linhas são obtidas combinando-se cada linha da primeira tabela com todas as linhas da segunda tabela.

## Fornecedor X Produto

Cod_Forn	F.Nome	Cidade	Estado	Cod_Prod	P.Nome	Qual.
F01		Pedro	Porto Alegre	RS	P01	laranja 1a.
F01		Pedro	Porto Alegre	RS	P02	laranja 2a.
F01		Pedro	Porto Alegre	RS	P03	soja 1a.
F01		Pedro	Porto Alegre	RS	P04	arroz 1a.
:	:	:	:	:	:	:
F01		Pedro	Porto Alegre	RS	P09	pêssego 2a.
F01		Pedro	Porto Alegre	RS	P10	uva 1a.
F01		Pedro	Porto Alegre	RS	P11	uva 2a.
F02		Eliana	Botucatu	SP	P01	laranja 1a.
F02		Eliana	Botucatu	SP	P02	laranja 2a.
:	:	:	:	:	:	:
F02		Eliana	Botucatu	SP	P11	uva 2a.
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
F10		Mário	Curitiba	PR	P01	laranja 1a.
F10		Mário	Curitiba	PR	P02	laranja 2a.
:	:	:	:	:	:	:
F10		Mário	Curitiba	PR	P11	uva 2a.

**Exemplos:**

$\pi$  Nome, Qualidade, Qtde

( $\sigma_{\text{Produto.Cod\_Prod} = \text{Estoque.Cod\_Prod}}$  (Produto X Estoque) )

Produto.Nome	Produto.Qualidade	Estoque.Qtde
laranja	1a.	100
laranja	2a.	150
uva	1a.	200
uva	2a.	130
trigo	2a.	240
pêssego	1a.	260
pêssego	2.a	190
soja	1a.	320
trigo	2a.	210
cacau	1a.	200
arroz	1a.	150
arroz	2a.	270
laranja	1a.	80



$$\pi \text{ Nome, Qtde}$$

$$(\sigma_{\text{Produto.Cod\_Prod} = \text{Estoque.Cod\_Prod}}$$

$$(\sigma_{\text{Qualidade} = \text{"1a."} \wedge \text{Qtde} \leq 200} (\text{Produto X Estoque})))$$

OU

$$\pi \text{ Nome, Qtde}$$

$$(\sigma_{\text{Produto.Cod\_Prod} = \text{Estoque.Cod\_Prod} \wedge \text{Qualidade} = \text{"1a."}}$$

$$(\text{Produto X } (\sigma_{\text{Qtde} \leq 200} (\text{Estoque}))))$$

Produto.Nome	Produto.Qtde
laranja	100
uva	200
cacau	200
arroz	150
laranja	80

$$\pi \text{ Nome, Qtde\_Ac } (\sigma_{\text{Qualidade} = \text{"1a."} \wedge \text{Qtde\_AC} \leq 200}$$

$$(\sigma_{\text{Produto.Cod\_Prod} = \text{Estoque.Cod\_Prod}} (\text{Produto X}$$

$$(\pi_{\text{Cod\_Prod, Qtde\_Ac} = \sum \text{Qtde}} (\text{Estoque})))))$$

<b>Produto.Nome</b>	<b>Produto.Qtde_Ac</b>
laranja	180
uva	200
cacau	200
arroz	150

$\pi$  Fornecedor.Nome, Fornecedor.Cidade, Produto.Nome

( $\sigma$  Fornecedor.Cod\_Forn = Estoque.Cod\_Forn

(Fornecedor X ( $\sigma$  Produto.Cod\_Prod = Estoque.Cod\_Prod

( $\sigma$  Qualidade = "1a." ^ Qtde <= 200 (Produto X Estoque) ) ) )

Fornecedor.Nome	Fornecedor.Cidade	Produto.Nome
Pedro	Porto Alegre	laranja
Pedro	Porto Alegre	uva
Olacyr	Curitiba	cacau
Ernesto	Anápolis	arroz
Mário	Limeira	laranja

# União

Requer que as duas relações fornecidas como argumento tenham o mesmo esquema.

Resulta em uma nova relação, com o mesmo esquema, cujo conjunto de linhas é a união dos conjuntos de linhas das relações dadas como argumento.

$$\pi_{\text{Cod\_Forn}} ( \sigma_{\text{Cod\_Prod} = \text{"P07"}} (\text{Estoque}) ) \cup$$
$$\pi_{\text{Cod\_Forn}} ( \sigma_{\text{Cod\_Prod} = \text{"P07"}} (\text{Pedido}) )$$

Cod_Forn
F02
F03
F09

$$\pi_{\text{Forn.Nome,Cidade}} \left( \sigma_{\text{Forn.Cod\_Forn} = \text{Pedido.Cod\_Forn}} \right. \\ \left. \left( \sigma_{\text{Cod\_Prod} = \text{“P07”}} (\text{Pedido X Fornecedor}) \right) \right) \cup \\ \pi_{\text{Forn.Nome,Cidade}} \left( \sigma_{\text{Forn.Cod\_Forn} = \text{Estoque.Cod\_Forn}} \right. \\ \left. \left( \sigma_{\text{Cod\_Prod} = \text{“P07”}} (\text{Estoque X Fornecedor}) \right) \right)$$

<b>Fornecedor.Nome</b>	<b>Fornecedor.Cidade</b>
Eliana	Botucatu
Olacyr	Curitiba
Antônio	Anápolis

# Diferença de Conjuntos

Requer que as duas relações fornecidas como argumento tenham o mesmo esquema.

Resulta em uma nova relação, com o mesmo esquema, cujo conjunto de linhas é o conjunto de linhas da primeira relação menos as linhas existentes na segunda.

$$\pi_{\text{Cod\_Forn}} (\text{Pedido}) - \pi_{\text{Cod\_Forn}} (\text{Estoque})$$

<b>Cod_Forn</b>
F07
F09
F10

$\pi_{\text{Cod\_Forn}}$  (Fornecedor) -

(  $\pi_{\text{Cod\_Forn}}$  (Estoque) U  $\pi_{\text{Cod\_Forn}}$  (Pedido) )

Cod_Forn
F04

$\pi_{\text{Cod\_Forn}}$  (Pedido) -

(  $\pi_{\text{Cod\_Forn}}$  (Pedido) -  $\pi_{\text{Cod\_Forn}}$  (Estoque) )

Cod_Forn
F06

# O Cálculo Relacional

É uma linguagem de consulta não-procedural, isto é, o usuário não define uma seqüência de operações para obter a resposta da consulta, mas deve ser capaz de descrever a informação desejada, formalmente e com exatidão.

Uma consulta em cálculo relacional de tuplas é expressa da seguinte maneira:

$$\{ t \mid P(t) \}$$

ou seja, o conjunto das tuplas  $t$  para as quais o predicado (condição lógica)  $P$  é verdadeiro.

Utiliza-se:

$t[A]$  para denotar o valor da tupla  $t$  no atributo  $A$ ,

$t \in r$  para denotar que a tupla  $t$  está na relação  $r$ .



## Cálculo Relacional - Exemplos:

- Fornecedores do estado de São Paulo:

$$\{ t \mid t \in \text{Fornecedor} \wedge t[\text{estado}] = \text{"SP"} \}$$

- Somente os nomes dos fornecedores do estado de São Paulo:

$$\{ t \mid \exists u (u \in \text{Fornecedor} \wedge u[\text{estado}] = \text{"SP"} \wedge t[\text{nome}] = u[\text{nome}]) \}$$

Somente os nomes dos fornecedores do estado de São Paulo que constam de alguma tupla de estoque ou de alguma tupla de pedido:

$$\{ t \mid \exists u (u \in \text{Fornecedor} \wedge u[\text{estado}] = \text{“SP”} \\ \wedge t[\text{nome}] = u[\text{nome}] \wedge \\ ( \exists s (s \in \text{Estoque} \wedge s[\text{cod\_forn}] = u[\text{cod\_forn}]) \\ \vee \exists w (w \in \text{Pedido} \wedge w[\text{cod\_forn}] = u[\text{cod\_forn}]) ) ) \}$$

- Os fornecedores de São Paulo que não constam de nenhuma tupla de estoque nem de pedido:

$$\{ t \mid \exists t (t \in \text{Fornecedor} \wedge t[\text{estado}] = \text{"SP"} \wedge \\ \neg \exists v (v \in \text{Estoque} \wedge v[\text{cod\_forn}] = t[\text{cod\_forn}]) \wedge \\ \neg \exists w (w \in \text{Pedido} \wedge w[\text{cod\_forn}] = t[\text{cod\_forn}])) \}$$

ou

$$\{ t \mid \exists t (t \in \text{Fornecedor} \wedge t[\text{estado}] = \text{"SP"} \wedge \\ \neg ( \exists v (v \in \text{Pedido} \wedge v[\text{cod\_forn}] = t[\text{cod\_forn}]) \vee \\ \exists w (w \in \text{Estoque} \wedge w[\text{cod\_forn}] = t[\text{cod\_forn}])) \}$$

ou

$$\{ t \mid \exists t (t \in \text{Fornecedor} \wedge t[\text{estado}] = \text{"SP"} \wedge \\ \forall v (v \in \text{Pedido} \wedge v[\text{cod\_forn}] \neq t[\text{cod\_forn}]) \wedge \\ \forall w (w \in \text{Estoque} \wedge w[\text{cod\_forn}] \neq t[\text{cod\_forn}])) \}$$

## **Exercícios:**

1. Qual a diferença entre uma relação e o esquema de uma relação ?
2. O que a operação seleção da álgebra relacional permite separar ? E a operação projeção ?
3. Descreva a operação produto cartesiano da álgebra relacional. Qual a sua finalidade ?
4. Descreva as operações de união e diferença de conjuntos da álgebra relacional.
5. Qual a diferença fundamental entre a álgebra e o cálculo relacional ?

6. Construa expressões em álgebra relacional para as seguintes consultas, relativas ao banco de dados para controle de estoque:

- a) Encontre os nomes dos produtos de 1ª qualidade.
- b) Encontre os nomes dos fornecedores da região sul do Brasil.
- c) Forneça as quantidades de produtos pedidas para cada local de armazenamento.
- d) Encontre os nomes dos produtos para os quais há pedidos cadastrados.
- e) Encontre as cidades dos fornecedores para os quais há pedidos cadastrados

- f) Encontre os nomes de produtos em estoque procedentes de fornecedores da região sul do Brasil.
  - g) Encontre os nomes dos produtos para os quais há pedidos e mercadorias em estoque.
  - h) Encontre os nomes dos produtos cadastrados para os quais não há registros em estoque nem em pedido.
7. Construa expressões em álgebra e cálculo relacional para as seguintes consultas:
- a) Selecione os fornecedores da Região Sul.
  - b) Encontre os fornecedores que contribuíram com produtos de 1a. qualidade no estoque atual.

- c) Encontre os fornecedores que contribuíram com produtos de 1a. qualidade no estoque atual ou para os quais haja pedido(s) de algum produto de 1a. qualidade.
- d) Quais os nomes dos produtos esgotados no estoque para os quais não há pedido(s) ?
- e) Quais o nomes dos produtos para os quais há estoque e pedido(s) ?
- f) Quais produtos do estoque têm procedência diferente das cidades dos respectivos fornecedores ? (Retorne o nome do fornecedor, o nome do produto, a cidade do fornecedor e a procedência do produto.)
- g) Descubra quais os fornecedores localizados nas mesmas cidades dos armazéns a que se destinam os pedidos. (Retorne o nome do fornecedor, o nome do produto e a cidade.)