

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

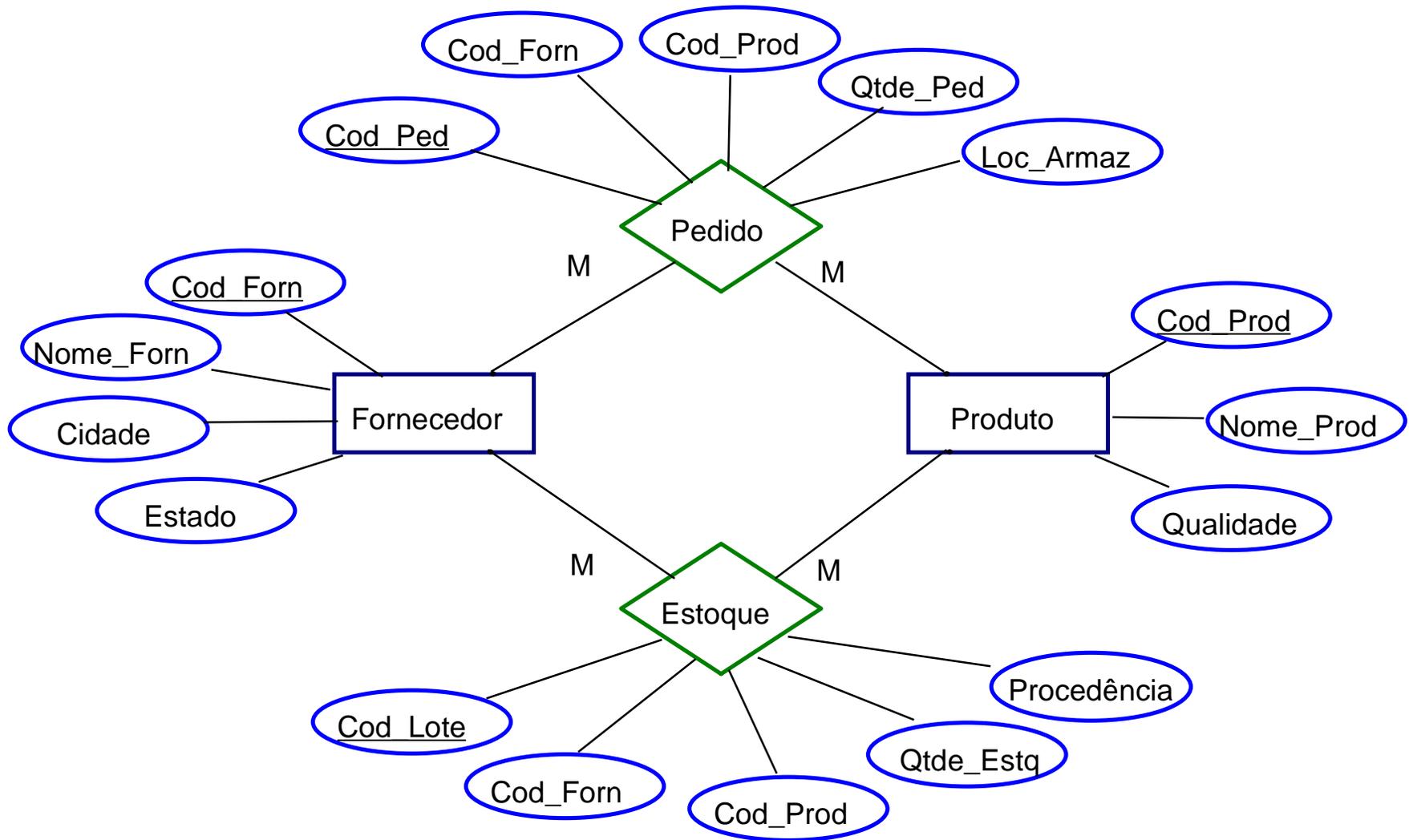
As **linguagens de consulta** servem para o usuário requisitar informações ao sistema de gerenciamento de bancos de dados.

Podem ser:

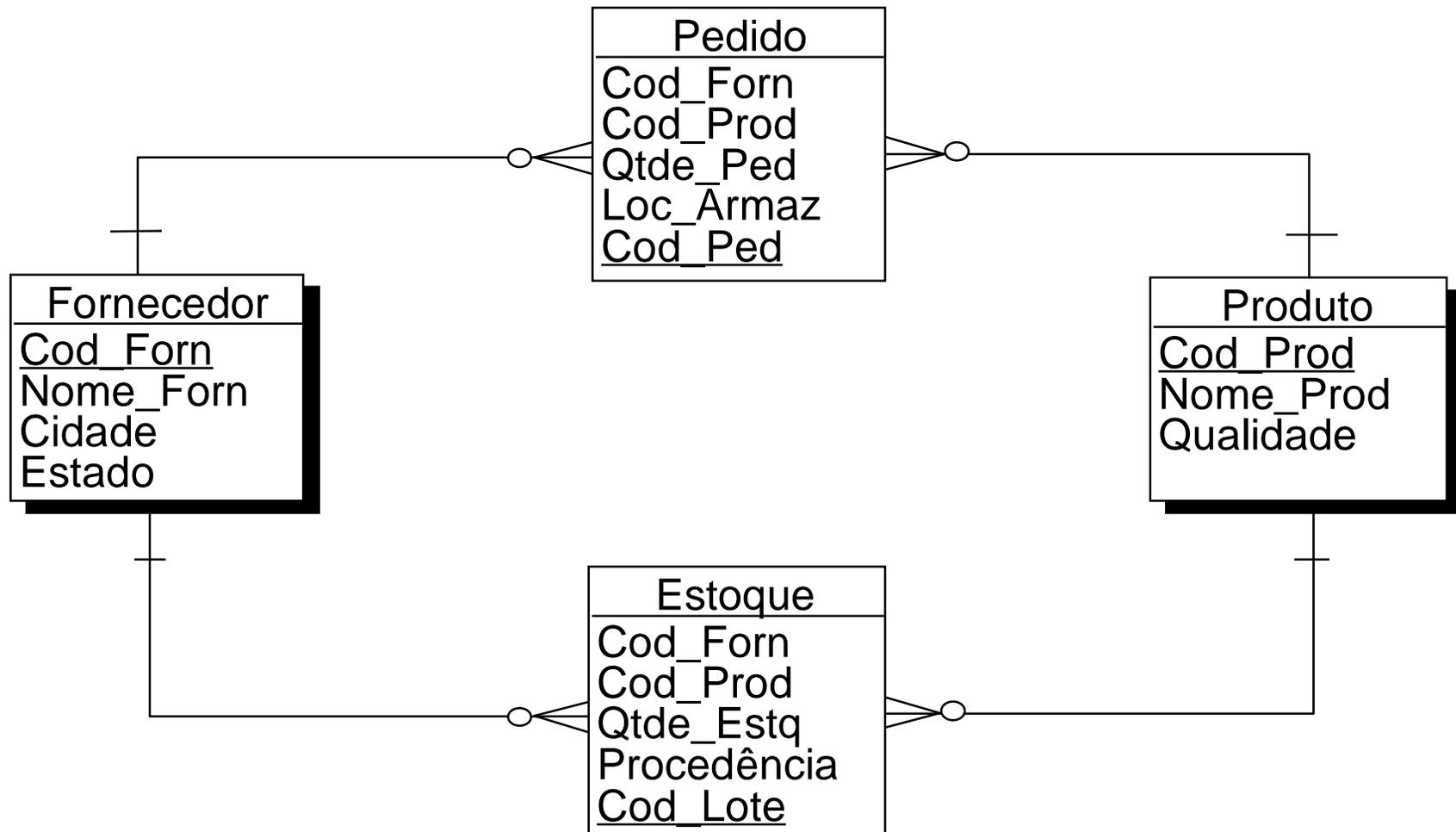
- **procedurais**: o usuário instrui o sistema a executar uma seqüência de operações para atingir um resultado desejado;
- **não-procedurais (declarativas)**: o usuário descreve a informação desejada, sem fornecer um procedimento específico para obtê-la.

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

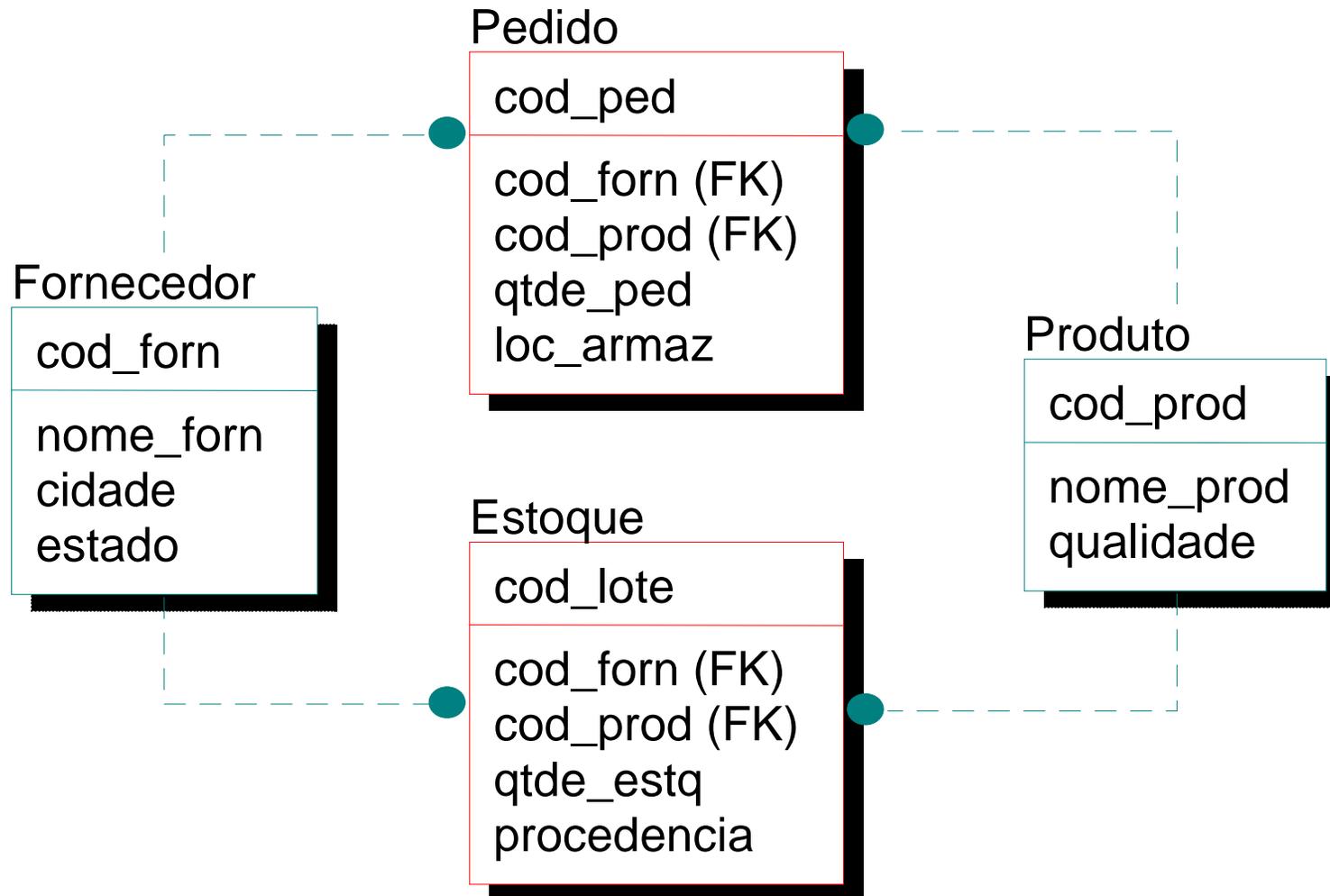
Controle de Estoque (Peter Chen)



Controle de Estoque (James Martin)



Controle de Estoque (IDEF1X - ERwin)



Fornecedor

| Cod_Forn | Nome | Cidade | Estado |
|-----------------|-------------|-----------------|---------------|
| 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

| Cod_Prod | Nome | Qualidade |
|-----------------|-------------|------------------|
| P01 | laranja | 1a. |
| P02 | laranja | 2a. |
| P03 | soja | 1a. |
| P04 | arroz | 1a. |
| P05 | arroz | 2a. |
| P06 | çacau | 1a. |
| P07 | trigo | 2a. |
| P08 | pêssego | 1a. |
| P09 | pêssego | 2a. |
| P10 | uva | 1a. |
| P11 | uva | 2a. |

Estoque

| Cod_Forn | Cod_Prod | Qtde | Procedência |
|-----------------|-----------------|-------------|--------------------|
| 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

| Cod_Forn | Cod_Prod | Qtde | Loc_Armaz |
|-----------------|-----------------|-------------|------------------|
| 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:

π 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 |

$$\pi_{\text{Nome, Qtde_Ac}} \left(\sigma_{\text{Qualidade} = \text{"1a."} \wedge \text{Qtde_AC} \leq 200} \left(\sigma_{\text{Produto.Cod_Prod} = \text{Estoque.Cod_Prod}} \left(\text{Produto X Estoque} \right) \right) \right)$$

| Produto.Nome | Produto.Qtde_Ac |
|---------------------|------------------------|
| laranja | 180 |
| uva | 200 |
| cacau | 200 |
| arroz | 150 |

π Fornecedor.Nome, Fornecedor.Cidade, Produto.Nome

(σ Fornecedor.Cod_Forn = Estoque.Cod_Forn

(Fornecedor X (σ Produto.Cod_Prod = Estoque.Cod_Prod

(σ 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 fonecidas 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 |

$$\pi_{\text{Forn.Nome,Cidade}} \left(\sigma_{\text{Forn.Cod_Forn} = \text{Pedido.Cod_Forn}} \right. \\ \left. \left(\sigma_{\text{Cod_Prod} = \text{"P07"}} (\text{Pedido X Fornecedor}) \right) \right) \cup \\ \pi_{\text{Forn.Nome,Cidade}} \left(\sigma_{\text{Forn.Cod_Forn} = \text{Estoque.Cod_Forn}} \right. \\ \left. \left(\sigma_{\text{Cod_Prod} = \text{"P07"}} (\text{Estoque X Fornecedor}) \right) \right)$$

| Fornecedor.Nome | Fornecedor.Cidade |
|------------------------|--------------------------|
| 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.

$$\pi_{\text{Cod_Forn}} (\text{Pedido}) - \pi_{\text{Cod_Forn}} (\text{Estoque})$$

| Cod_Forn |
|-----------------|
| 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.)