

The background of the slide features a faded, grayscale image of an industrial plant with complex piping and structural elements. Overlaid on this are several realistic water droplets of various sizes, some with highlights and shadows, giving a sense of freshness or liquid flow.

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

Consulta – pode ter sua resposta computada por uma variedade de métodos (geralmente)

Usuário (programador) – sugere uma estratégia para achar a resposta, independentemente de ser a estratégia mais eficiente

SGBD – responsável por transformar a consulta realizada pelo usuário em uma consulta equivalente mais eficiente

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

Característica

- melhoria da estratégia para processamento de uma consulta
- não apresenta uma estratégia ótima
- porém apresenta uma estratégia eficiente

Modelo relacional

- facilita a otimização da consulta
- permite que uma consulta seja expressa inteiramente em uma linguagem de consulta relacional (i.e., SQL) sem o uso de uma linguagem hospedeira

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS



Técnica utilizada para processar, otimizar e executar consultas de alto nível



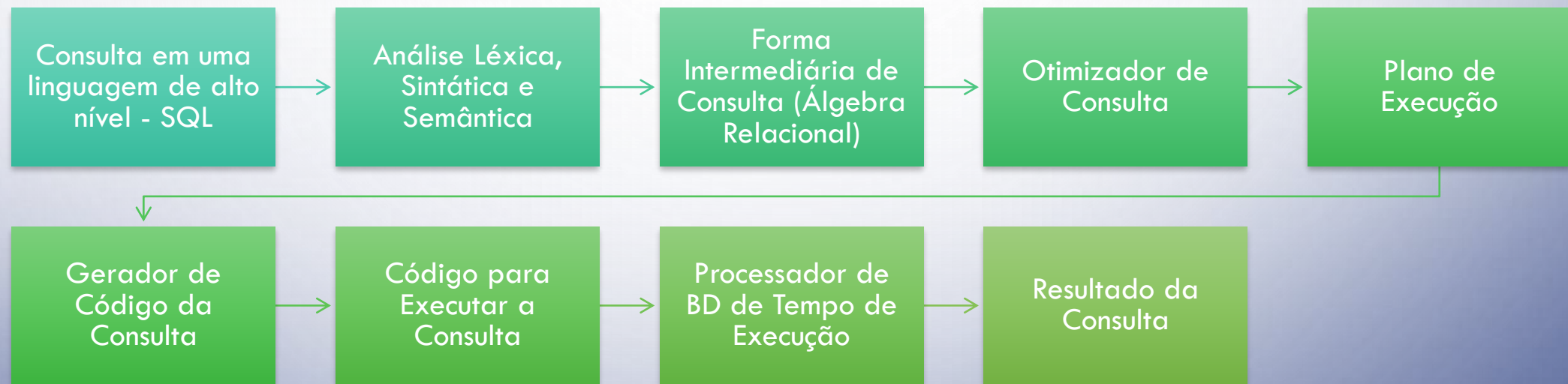
Objetivo: – produzir uma estratégia de consulta para recuperar o resultado da mesma



Estratégia de consulta é um plano para:

- Executar a consulta
- Acessar os dados
- Armazenar resultados intermediários

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS



PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- ANÁLISES (LÉXICA, SINTÁTICA, SEMÂNTICA)
 - VERIFICAM A SINTAXE DA CONSULTA
 - VERIFICAM SE OS NOMES DAS RELAÇÕES DA CONSULTA SÃO OS MESMOS NOMES PRESENTES NO BD
 - SUBSTITUEM REFERÊNCIAS AO NOME DE UMA VISÃO POR EXPRESSÕES DA ÁLGEBRA, A FIM DE COMPUTAR ESSA VISÃO
- FORMA INTERMEDIÁRIA DE CONSULTA
 - UTILIZA ESTRUTURA DE DADOS DE ÁRVORE OU GRAFO (ÁRVORE DE CONSULTA OU GRAFO DE CONSULTA)

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- MÓDULO DE OTIMIZAÇÃO DE CONSULTA
 - PRODUZ UM PLANO DE ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO
 - INDICA QUAL O PLANO DE EXECUÇÃO
 - GERA O CÓDIGO DA CONSULTA PARA EXECUTAR TAL PLANO
- PROCESSADOR DO BD DE TEMPO DE EXECUÇÃO
 - EXECUTA O CÓDIGO DA CONSULTA (COMPILADO OU INTERPRETADO)
 - PRODUZ O RESULTADO DA CONSULTA

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- FASE 0
- NÍVEL DE SQL
 - CONSISTE EM TRANSFORMAR A CONSULTA EXPRESSA EM SQL EM UMA ÁRVORE DE CONSULTA EXPRESSA EM ÁLGEBRA RELACIONAL

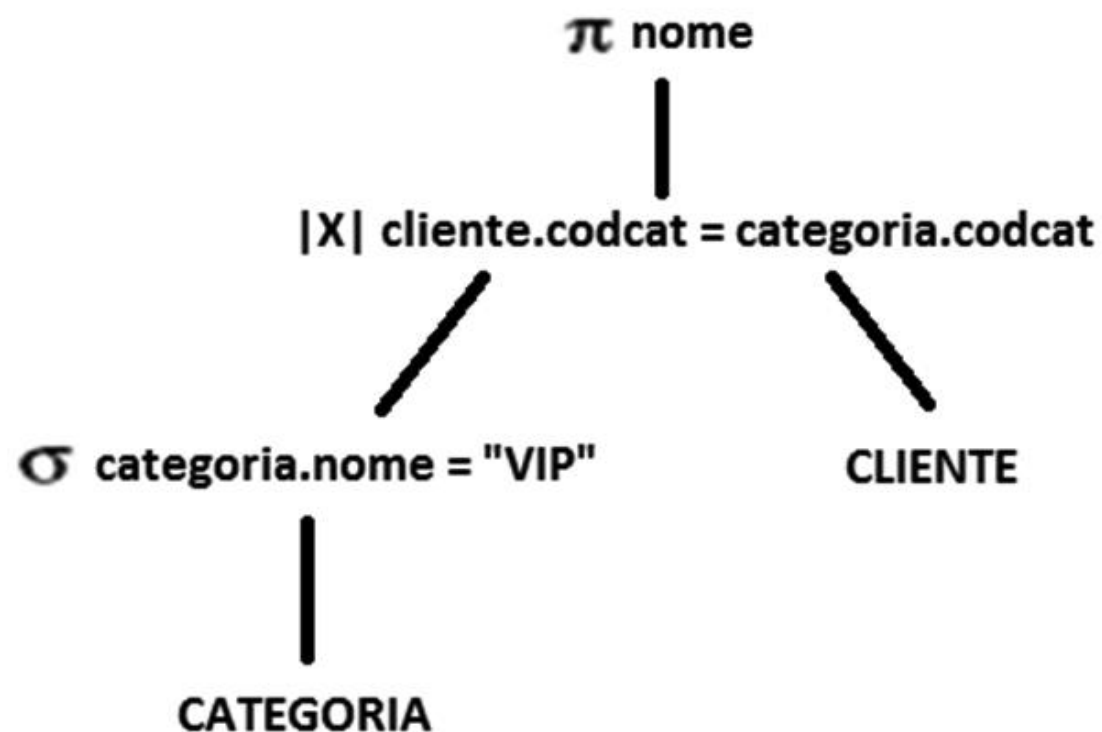


Figura 1: Árvore de consulta

Fonte: ESLMASRI, et al, 207

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- FASE 1
- NÍVEL DE ÁLGEBRA RELACIONAL
 - CONSISTE EM APLICAR HEURÍSTICAS PARA CONVERTER UMA ÁRVORE DE CONSULTA EM UMA ÁRVORE DE CONSULTA EQUIVALENTE
 - CONSISTE EM ENCONTRAR UMA EXPRESSÃO QUE SEJA EQUIVALENTE À EXPRESSÃO DADA, MAS QUE SEJA MAIS EFICIENTE NA SUA EXECUÇÃO



PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- FASE 2
- CONSISTE NA SELEÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA DETALHADA PARA O PROCESSAMENTO DA CONSULTA
 - COMO A CONSULTA SERÁ EXECUTADA
 - QUAIS ÍNDICES SERÃO ESCOLHIDOS
 - QUAL A ORDEM DE PROCESSAMENTO DAS TUPLAS

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

Árvore de Consulta

Estrutura de árvore que corresponde a uma expressão da álgebra relacional

- Representação
 - Nós folhas - relações de entrada para a consulta
 - Nós internos - operações da álgebra relacional
- Indica uma ordem específica das operações durante a execução de uma consulta

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

EXECUÇÃO

1. Efetuar uma operação do nó interno sempre que os seus operandos estiverem disponíveis
2. Substituir o nó interno pela relação que resulta da execução da operação
3. Final da execução:
 1. O nó raiz é executado
 2. A relação resultado para a consulta é produzida

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- O otimizador tem que incluir regras de equivalência entre as expressões da álgebra relacional que podem ser aplicadas à árvore inicial. as regras da otimização da consulta por heurística, utilizam expressões de equivalência para transformar a árvore inicial em final, resultando em uma árvore de consulta otimizada.

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- EXEMPLO - DADO O SEGUINTE COMANDO

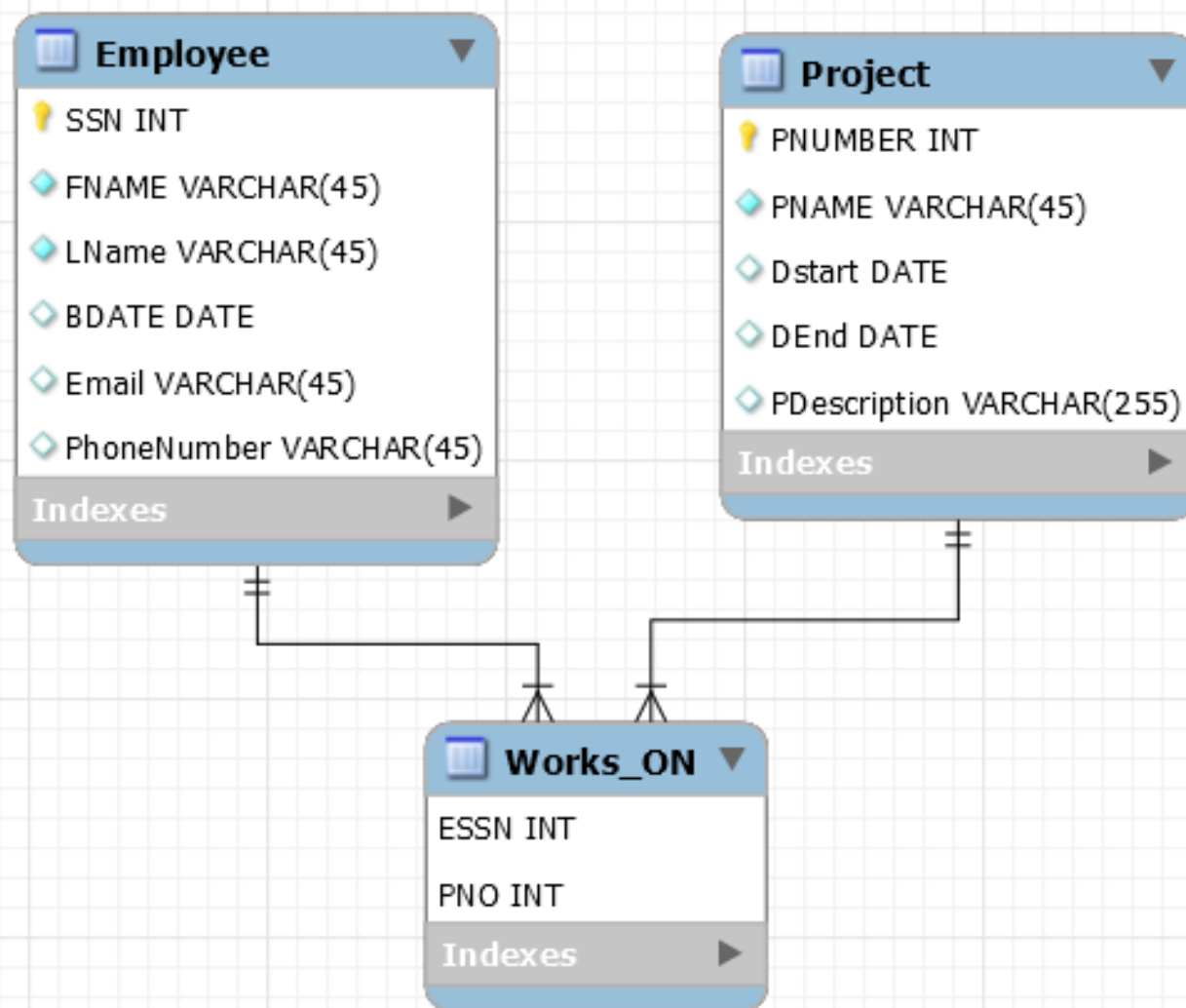
SELECT LNAME

FROM EMPLOYEE, WORKS_ON, PROJECT

WHERE PNAME = 'AQUARIUS' AND

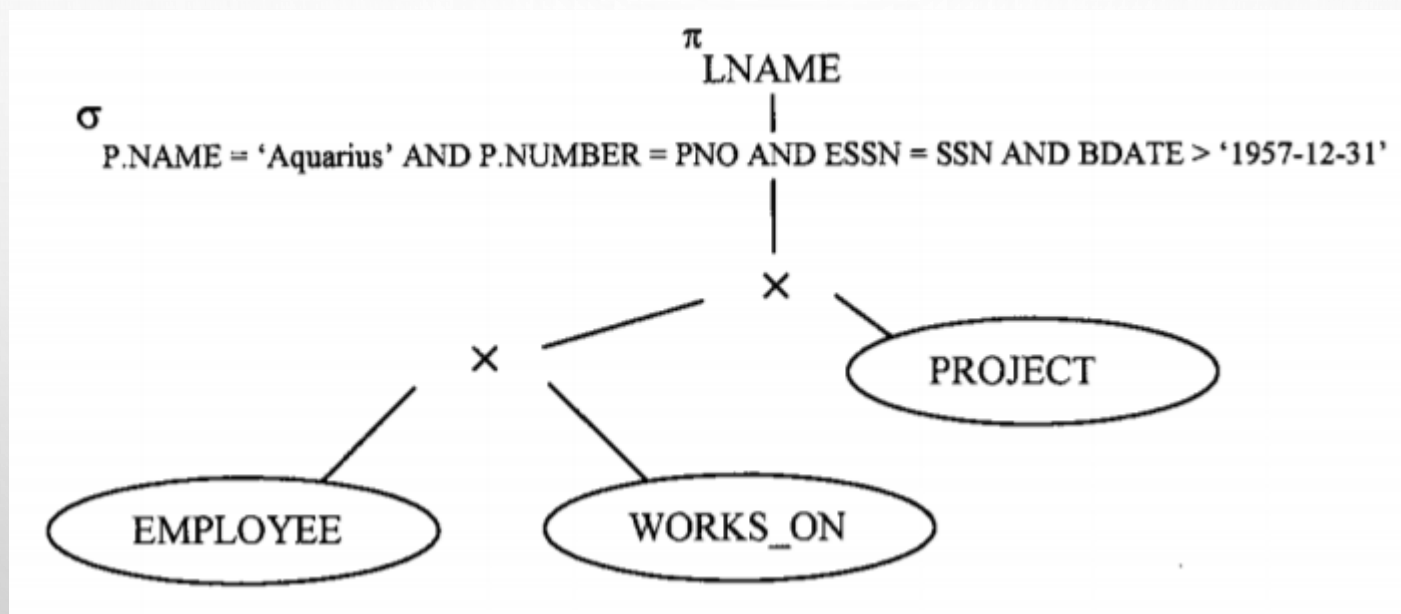
PNUMBER = PNO AND ESSN = SSN AND

BDATE > '1957-12-31'



PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

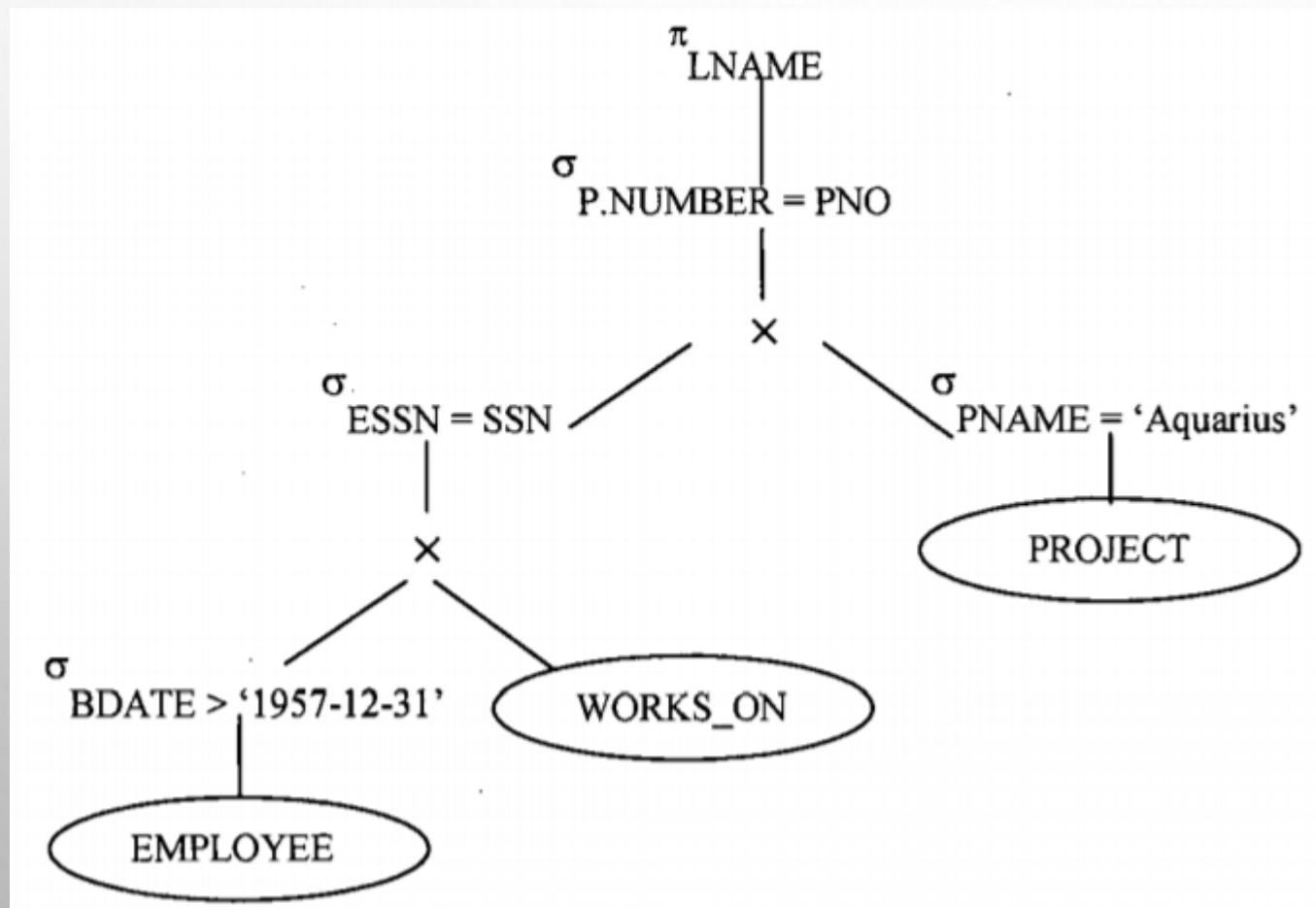
- ÁRVORE DE CONSULTA INICIAL



Executando diretamente esta árvore, primeiramente obtêm-se um arquivo bastante grande que contém o produto cartesiano dos arquivos **EMPLOYEE**, **WORKS ON**, e **PROJECT**. Entretanto, esta consulta solicita somente um registro da relação **PROJECT** (projeto Aquarius) e somente um registro da relação **EMPLOYEE** (data de nascimento $> 1957-12-31$)

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

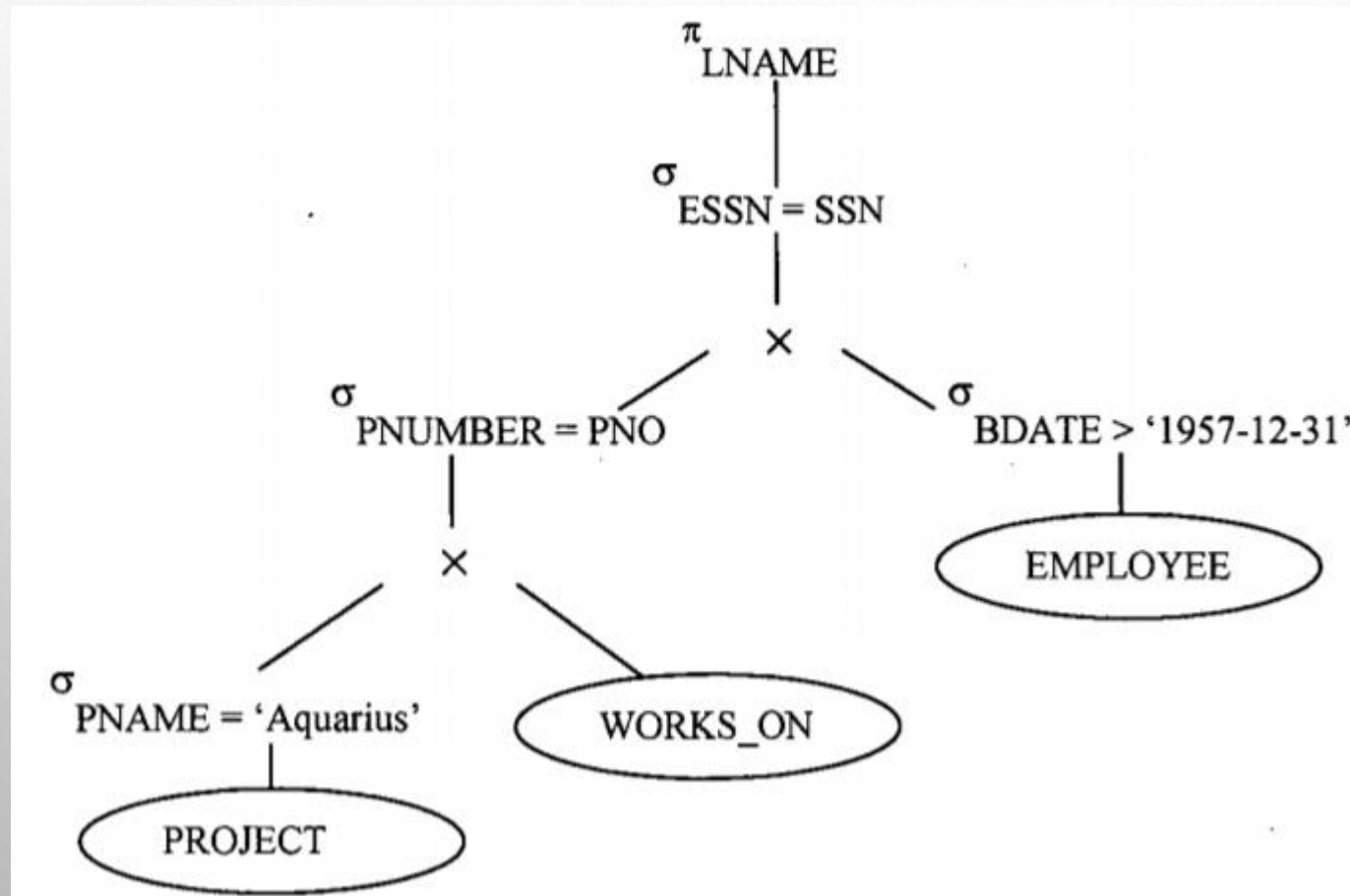
- ÁRVORE DE CONSULTA MELHORADA 1



Inicialmente, nesta árvore, aplica-se as operações SELECT para reduzir o número de tuplas que aparecem no produto cartesiano.

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

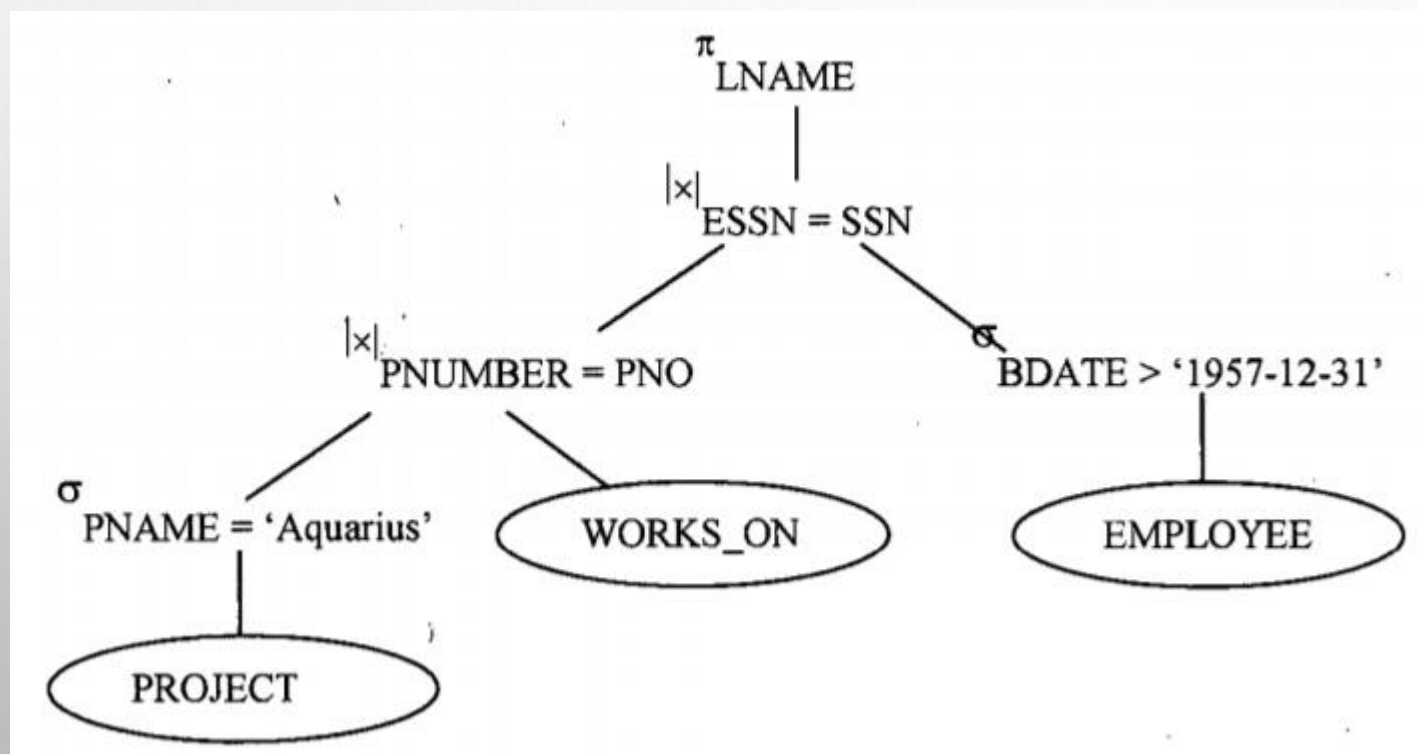
- ÁRVORE DE CONSULTA MELHORADA 2



Para que uma melhora adicional possa ser obtida, é necessário trocar na árvore, as posições da relação EMPLOYEE e PROJECT

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

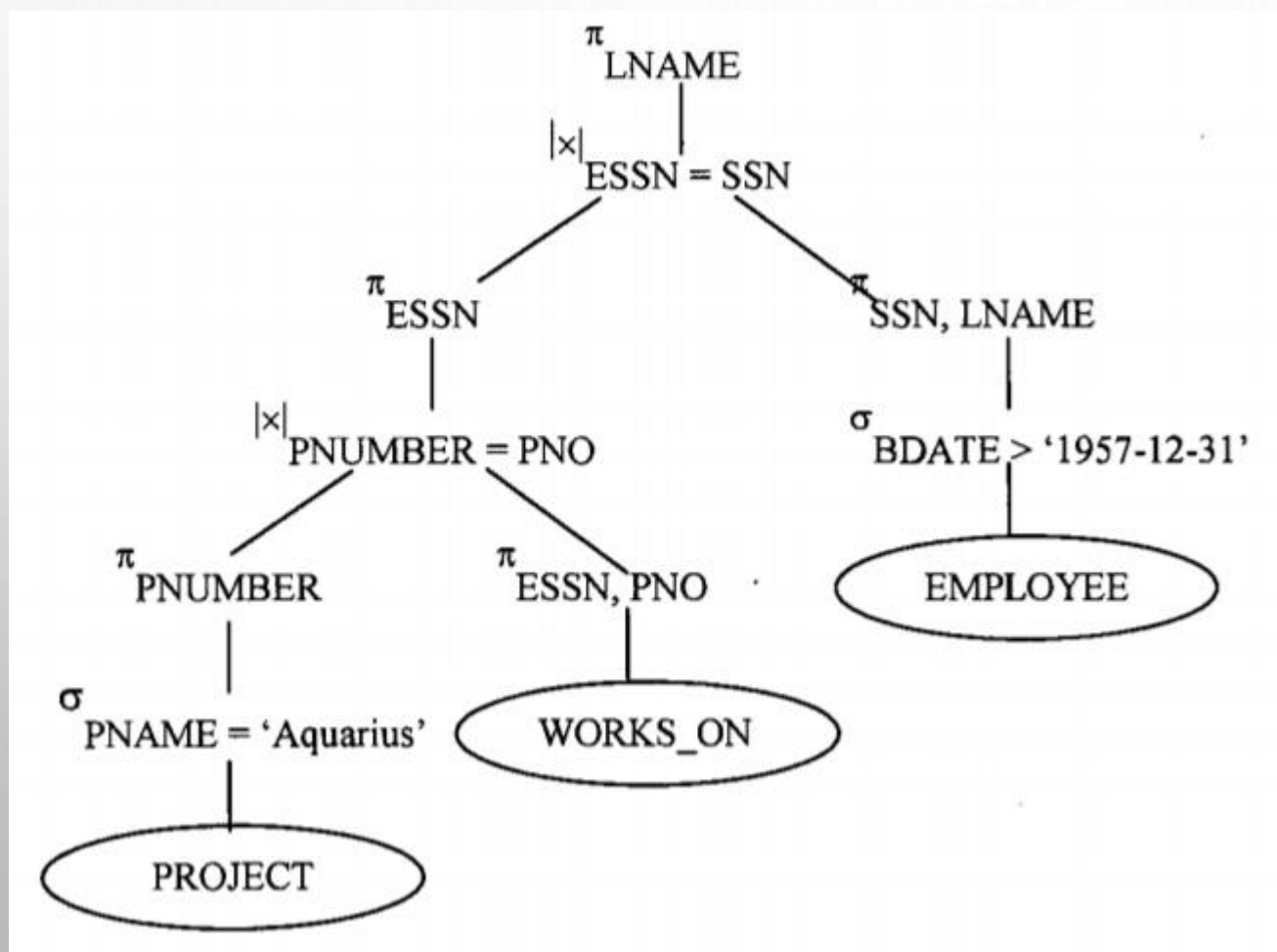
- ÁRVORE DE CONSULTA MELHORADA 3



Neste caso, a informação PNUMBER é um atributo chave da relação PROJECT, e consequentemente a operação de seleção da relação PROJECT recobrará um único registro. Mais adiante pode-se melhorar a árvore de consulta, substituindo qualquer operação do produto cartesiano pela operação seguida de uma condição de junção

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

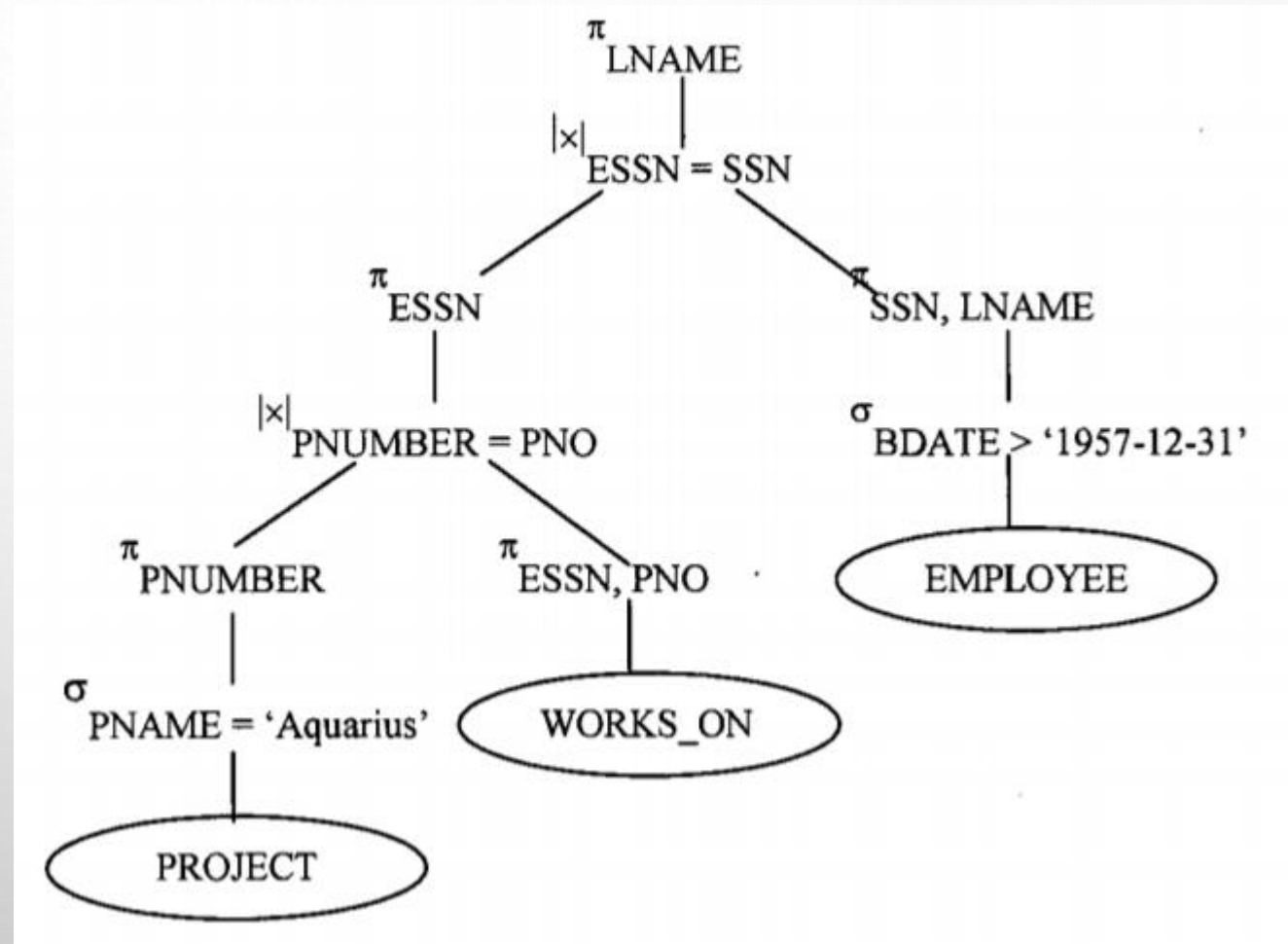
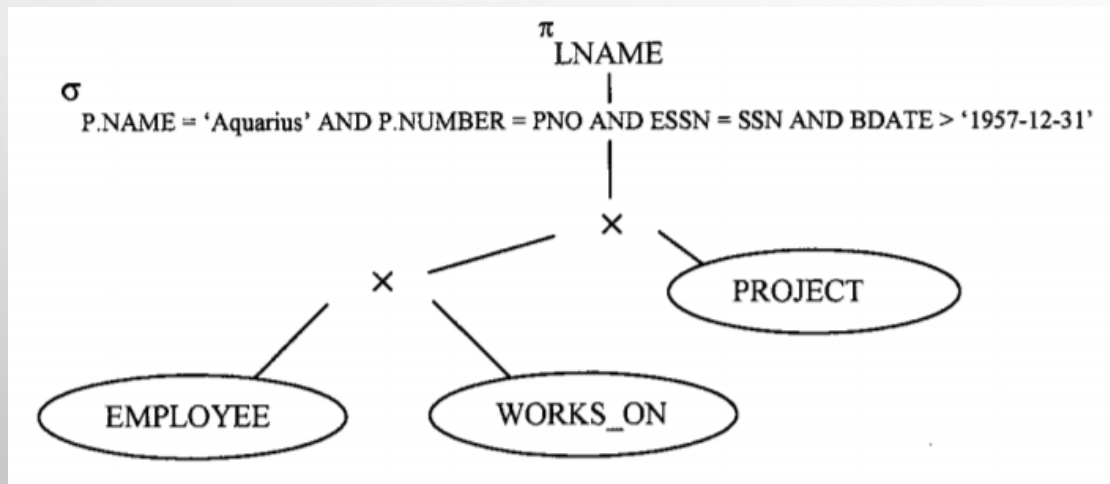
- ÁRVORE DE CONSULTA MELHORADA 4



Dada uma expressão da álgebra relacionai, é função do otimizador de consulta propor um plano de avaliação da consulta que gere o mesmo resultado da expressão fornecida e que seja uma maneira menos onerosa de gerar o resultado (ou que, pelo menos, não seja muito mais cara que a maneira mais barata).

Para encontrar o plano de avaliação de consulta menos caro, o otimizador precisa gerar planos alternativos que produzam o mesmo resultado da expressão dada e escolher o plano menos caro [Silberschatz et al., 1999].

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS



PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- HEURÍSTICAS BÁSICAS
 - APLICAR PRIMEIRO AS OPERAÇÕES QUE REDUZEM O TAMANHO DOS RESULTADOS INTERMEDIÁRIOS
 - OPERAÇÕES DE SELEÇÃO - REDUZEM O NÚMERO DE TUPLAS
 - OPERAÇÕES DE PROJEÇÃO - REDUZEM O NÚMERO DE ATRIBUTOS
 - APLICAR PRIMEIRO AS OPERAÇÕES DE SELEÇÃO E DE JUNÇÃO MAIS RESTRITIVAS
 - REORDENAR OS NÓS FOLHA DA ÁRVORE DE CONSULTA
 - EVITAR A OPERAÇÃO DE PRODUTO CARTESIANO
 - AJUSTAR O RESTANTE DA ÁRVORE DE FORMA APROPRIADA

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS BASEADA NO CUSTO
- CARACTERÍSTICAS
 - UTILIZA TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO TRADICIONAIS QUE PERCORREM O ESPAÇO SOLUÇÃO PARA UM PROBLEMA
 - IDENTIFICA UMA SOLUÇÃO QUE MINIMIZA UMA DETERMINADA FUNÇÃO CUSTO
 - DEPENDE DE ESTATÍSTICAS ARMAZENADAS PELO SGBD SOBRE AS RELAÇÕES E SOBRE OS ÍNDICES

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- COMPONENTES DA FUNÇÃO CUSTO
 - CUSTO DE ACESSO À MEMÓRIA SECUNDÁRIA – CUSTO PARA BUSCAR, LER E ESCREVER BLOCOS DE DADOS QUE RESIDEM EM DISCO
 - CUSTO DE ARMAZENAMENTO – CUSTO PARA ARMAZENAR QUAISQUER ARQUIVOS INTERMEDIÁRIOS GERADOS PELA ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO DA CONSULTA
 - CUSTO DE COMPUTAÇÃO – CUSTO PARA A REALIZAÇÃO DE OPERAÇÕES EM MEMÓRIA PRINCIPAL (I.E., BUFFERS)

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- COMPONENTES DA FUNÇÃO CUSTO
 - CUSTO DO USO DA MEMÓRIA – CUSTO RELACIONADO AO NÚMERO DE BUFFERS DE MEMÓRIA PRINCIPAL NECESSÁRIOS DURANTE A EXECUÇÃO DA CONSULTA
 - CUSTO DE COMUNICAÇÃO – CUSTO DE TRANSMITIR UMA CONSULTA E OS SEUS RESULTADOS DO SITE DO BANCO DE DADOS ATÉ O SITE OU TERMINAR NA QUAL A CONSULTA FOI ORIGINADA

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- COMPONENTES DA FUNÇÃO CUSTO
 - CARACTERÍSTICA
 - BD VOLUMOSOS - MINIMIZAR O CUSTO DE ACESSO À MEMÓRIA SECUNDÁRIA
 - BD PEQUENOS - MINIMIZAR O CUSTO DE COMPUTAÇÃO
 - BD DISTRIBUÍDOS - MINIMIZAR TAMBÉM O CUSTO DE COMUNICAÇÃO

PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS

- FONTE:
- BANCO DE DADOS – PROCESSAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE CONSULTAS, PROFA. DRA. CRISTINA DUTRA DE AGUIAR CIFERRI ([HTTP://WIKI.ICMC.USP.BR/IMAGES/A/A6/SCC578920131-PROCCONSULTAS.PDF](http://wiki.icmc.usp.br/images/A/A6/SCC578920131-PROCCONSULTAS.PDF))