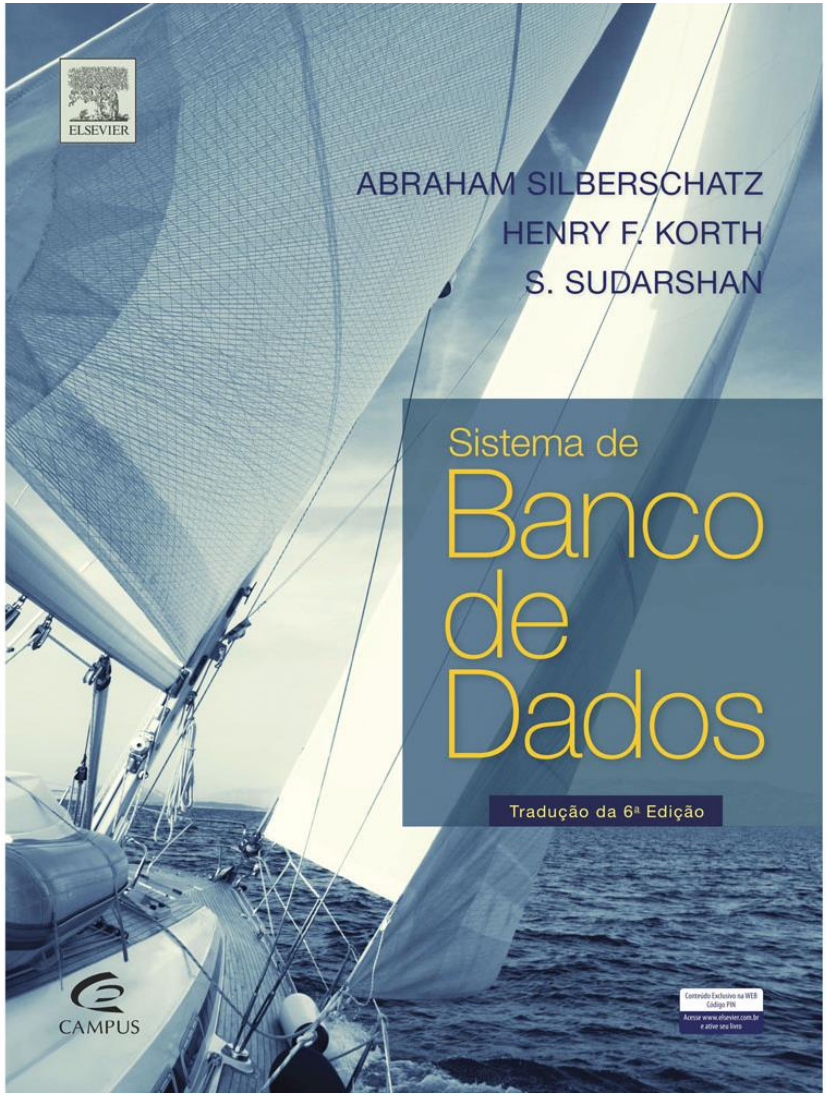
UDESC

Banco de Dados I

Prof. Diego Buchinger
diego.buchinger@outlook.com
diego.buchinger@udesc.br

Profa. Rebeca Schroeder Freitas
Prof. Fabiano Baldo

Aula Inaugural



- plano de ensino
- Bibliografia (próximo slide)
- buchinger.github.io
- background dos alunos:
  - cidade natal?
  - quantos semestres na UDESC?
  - trabalha? onde? com o quê?
  - já usou Banco de Dados?
  - linguagens que conhece

Aula Inaugural

Bibliografia Básica

- CHEN, P. Gerenciamento de Banco de Dados. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.
- DATE, C. J. Introdução a Sistemas de Banco de Dados. 7ª. Edição. São Paulo: Campus, 2000.
- ELMASRI, R.. NAVATHE, S. B., Sistemas de Banco de Dados – Fundamentos e Aplicações. 3ª. Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- HEUSER, C. A. Projeto de Banco de Dados, 2001.
- SILBERSCHATZ, A: KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. Sistema de Banco de Dados, 2005.

Bibliografia Complementar

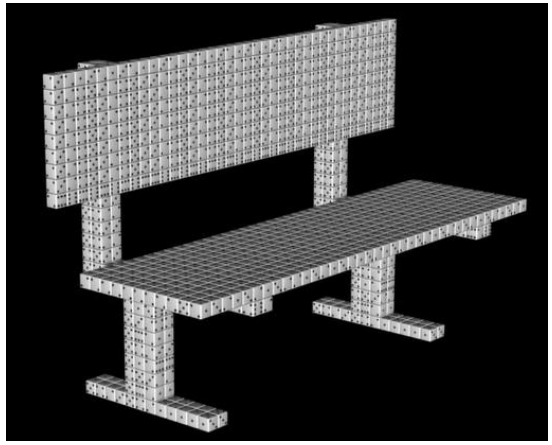
- Batini, C., Ceri. S., Navathe S.B. Conceptual Database Design: An Entity-relationship Approach. 1992
- Ramakrishnan, R e Gehrke, J. Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados. 3ª Ed., 2008

Introdução - BDs

persistência

Evolução: memória → arquivos → banco de dados

- um Banco de Dados (BD) é um conjunto de dados que representa aspectos do mundo real (universo de discurso) de forma organizada e que permite extrair informações [dado vs. informação]



  - composto por dados e metadados!
  - **Arquivo de dados**: conjunto de registros relacionados [entidade, tabela, relação]
  - **Registro**: conjunto de dados relacionados [tupla, linha]
  - **Campo / dado**: valor armazenado [atributo, coluna]

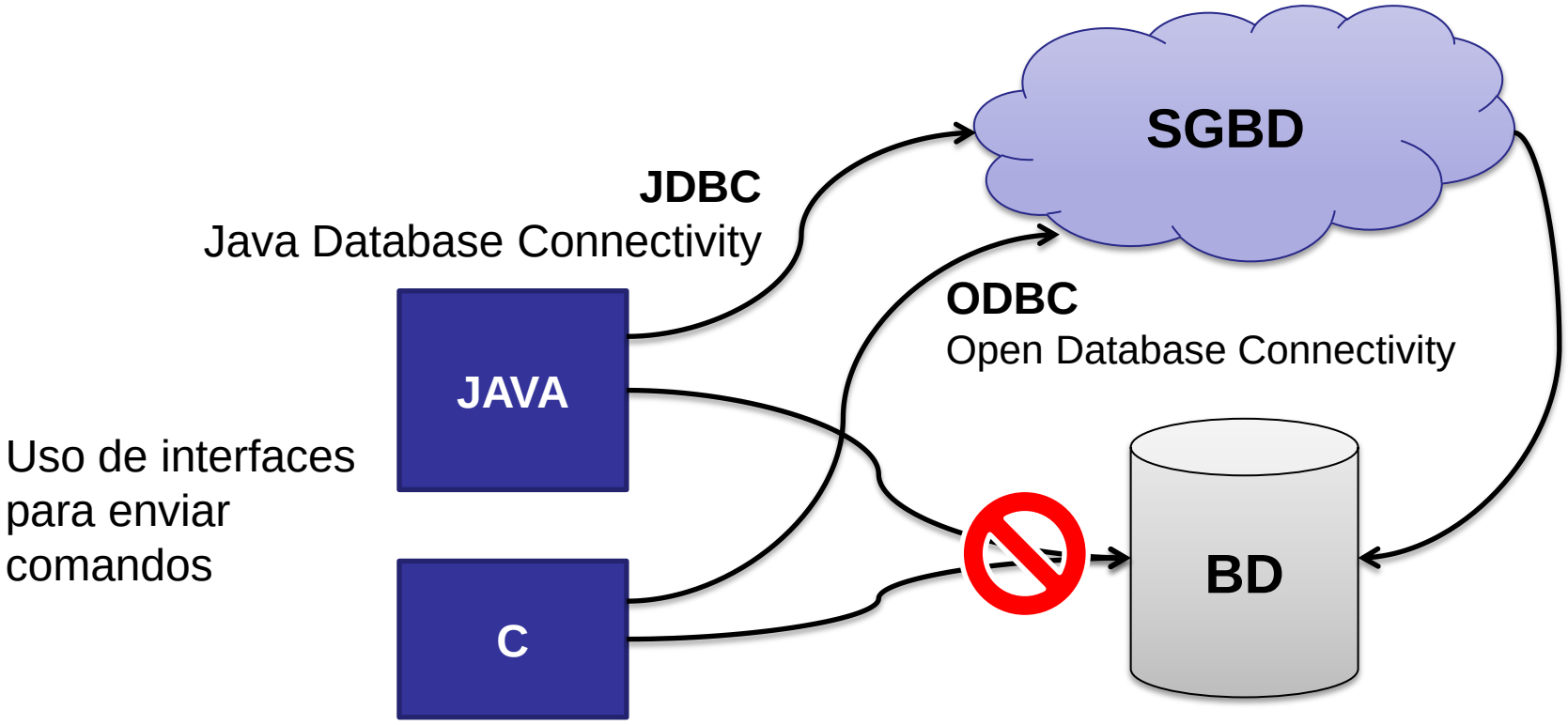
UDESC

Introdução - SGBDs

Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD)

- É um software que gerencia o banco de dados:
  - criar e manter Banco de Dados
  - realizar consultas eficientes no Banco de Dados
  - fazer interface com aplicação
  - garantir desempenho, segurança e confiabilidade
- Aplicações:
  - Informação empresarial
  - Bancos e finanças
  - Universidades, companhias aéreas, telecomunicações
  - (...)

Introdução - SGBDs



UDESC

Introdução - SGBDs

Vantagens

- Fornece processamento eficiente de consulta (índices, *caching*, otimização de consulta)
- Oferece mecanismos de backup e recuperação
- Pode assegurar restrições de integridade (valor único, integridade referencial, verificação de restrições)
- Criação de gatilhos e procedimentos

Desvantagens

- Requer algum investimento inicial ($, tempo, hardware)
- Pode não ser necessário caso aplicações sejam simples e bem definidas, sem mudanças

Histórico e Modelo de Dados

Modelos de Dados descrevem a semântica, os relacionamentos, as restrições e as operações com dados

- PRIMEIRA GERAÇÃO
  - Época: década de 1960 e 1970
  - Modelo: sistema de arquivos
  - Características:
    - ❖ gerenciamento de registros sem relacionamentos
    - ❖ utilizado principalmente em sistemas de mainframes da IBM
  - Exemplos: MVS / VSAM (sist. de arq. orientados a registro)

Histórico e Modelo de Dados

- SEGUNDA GERAÇÃO
  - Época: final da década de 1960 e década de 1970
  - Modelo: hierárquico e em rede (grafo)
  - Características:
    - ❖ primeiros sistemas de bancos de dados
    - ❖ acesso navegacional
    - ❖ modelo hierárquico organizado como estrutura de árvore (registro pode ter múltiplos filhos vinculados por *links*, mas um filho só pode ter um registro pai)
    - ❖ deficiência: falta de uma linguagem de consulta de alto nível
  - Exemplos: IMS, ADABAS, IDS-II

UDESC

Histórico e Modelo de Dados

- TERCEIRA GERAÇÃO
  - Época: Meados da década de 1970 até hoje
  - Modelo: relacional
  - Características:
    - ❖ baseado em: entidades, atributos e relacionamentos / tabelas
    - ❖ simplicidade conceitual e de modelagem
    - ❖ teve grande aceitação e se transformou em um padrão
  - Exemplos: DB2, Oracle, MS SQL Server, MySQL

Histórico e Modelo de Dados

- QUARTA GERAÇÃO
  - Época: Meados da década de 1980 até hoje
  - Modelo: orientado a objetos e relacional estendido
  - Características:
    - ❖ suporte a conceitos e visão de orientação a objetos
    - ❖ suporte a dados complexos (dados multimídia, geográficos)
    - ❖ ajudam no problema da divergência de impedância (diferença entre a representação na aplicação e no BD)
    - ❖ deficiência: estrutura continua rígida
  - Exemplos: Versant, Objectivity/DB, DB/2 UDB, Oracle 10g

Histórico e Modelo de Dados

- QUINTA GERAÇÃO
  - Época: Meados da década de 1980 até hoje
  - Modelo: não estruturado ou semiestruturado (NoSQL)
  - Características:
    - ❖ representação dos dados (estrutura) flexível [ex XML]
    - ❖ não garante algumas propriedades (ex atomicidade)
    - ❖ desempenho melhor
    - ❖ voltado para aplicações de BigData
  - Exemplos: Google BigTable, CouchDB, MongoDB

UDESC

Por que usar um SGBD?

Problemas da primeira geração de BDs (sem SGBDs):

- Redundância e Inconsistência: informação replicada com possíveis dados divergentes [ex: aluno de dois cursos]
- Dificuldade de consulta: dificuldade em filtrar dados de maneiras diferentes [ex: filtrar alunos que moram em uma determinada área e filtrar alunos em exame neste semestre]
- Isolamento dos dados: dificuldade em escrever programas para filtrar dados que estão em arquivos e possivelmente formatos/estruturas diferentes [ex: arquivos XML e CSV]
- Problemas de integridade: dificuldade em alterar todos os programas existentes a fim de garantir certas restrições de consistência [ex: saldo ≥ 0].

UDESC

Por que usar um SGBD?

Problemas da primeira geração de BDs (sem SGBDs):

- Problema de atomicidade: dificuldade em garantir que toda uma transação é feita por completo ou nada é feito [ex: apagão]
- Problemas com acesso concorrente: o uso inadequado de múltiplos processos ou *threads* pode gerar dados inconsistentes ao trabalhar simultaneamente com um mesmo dado
  [ex: transferências bancárias]
- Problemas de segurança: garantir que apenas os usuários corretos possam ver determinados dados [ex: secretária não deveria poder ver os dados das folhas de pagamento; dados nos arquivos devem estar criptografados]

UDESC

Por que usar um SGBD?

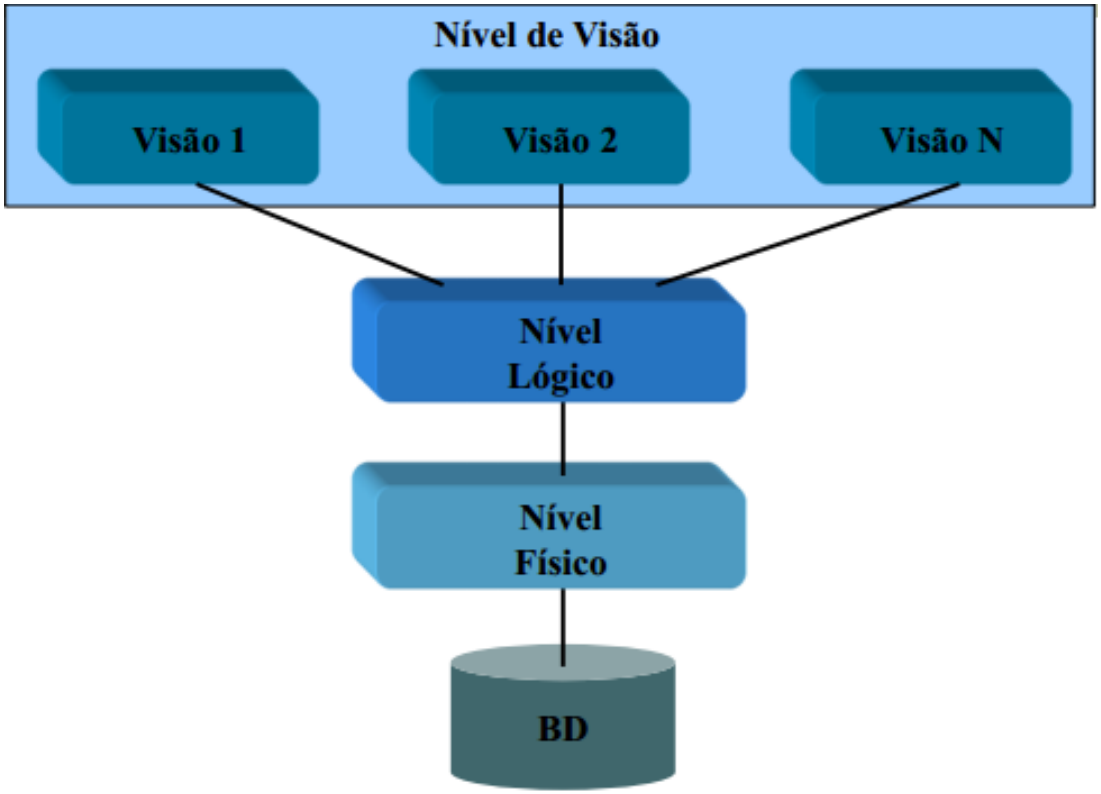
Contrapartida com o uso de um SGBD:

- Redundância controlada (requer bom uso do administrador)
- Eficiência na manipulação e consulta de dados
- Independência de dados (permite modificações estruturais)
- Pode garantir integridade dos dados (basta especificar)
- Pode garantir atomicidade nas operações
- Pode garantir segurança no acesso concorrente
- Pode garantir controle de acesso aos dados
- Proporciona diferentes níveis de abstração

Níveis de Abstração

Os SGBDs fornecem aos usuários uma visão abstrata dos dados e não exatamente como estão armazenados.

É comum o uso de uma abstração de 3 níveis:



Níveis de Abstração

Independência de Dados: os níveis de abstração devem manter um grau de independência uns dos outros:

- Independência Lógica: capacidade de modificar o esquema lógico sem necessidade de reescrever as aplicações/visões
- Independência Física: capacidade de modificar o esquema físico sem necessidade de reescrever o modelo lógico.

Esquema: é a descrição dos dados do BD; seu projeto geral; costuma ser pouco alterado.

Instância ou Estado: coleção de dados armazenados no BD em um determinado momento (fotografia dos dados)

Propriedade ACID

BDs relacionais foram introduzidos com a proposta de garantir certas características. Estas se tornaram uma referência para os SGBDs, que podem implementá-las ou não. São elas:

- **Atomicidade:** realizar operações não divisíveis; transação é executada por completa ou não é executada

Transação é um conjunto de operações que realiza uma única função lógica

UDESC

Propriedade ACID

- **Consistência:** o BD deve respeitar certas regras impostas (restrições de consistência) de tal forma que o BD esteja consistente antes e após qualquer transação

  - **Restrição de chave**: restringe duplicidade de chaves
  - **Restrição de domínio**: restrições de tipos
  - **Integridade de vazio**: restrição de obrigatoriedade de valor
  - **Integridade referencial**: garante o vínculo entre dois ou mais registros (chave estrangeira) em alterações ou exclusões
  - **Assertivas**: outras condições referentes aos dados que precisam ser satisfeitas

UDESC

Propriedade ACID

- **Isolamento:** duas transações não podem se interferir gerando um resultado inconsistente (ex: transferência bancária). O SGBD pode, contudo, paralelizar transações que não atuam sobre um mesmo item

- **Durabilidade:** valores criados ou alterados em uma transação devem persistir, mesmo havendo falha no sistema

[ex: transação terminou, alteração no buffer, mas não alterou arquivo de dados e ... caiu a energia / ocorreu um erro no sistema]

Características BDs NoSQL

- Foram desenvolvidos para ter alta escalabilidade, gerenciar grandes quantidades de dados e garantir disponibilidade
- Abrem mão de algumas propriedades ACID

- **Escalabilidade horizontal:** aumento no # de máquinas utilizadas para processamento e armazenamento
  - controlar concorrência seria mais dispendioso e por isso opta-se por ausência de bloqueios
  - é comum o uso de *Sharding* – divisão das tabelas pelos nós da rede (complica a lógica relacional)

NOTA: escalabilidade vertical consiste em aumentar o poder de processamento e armazenamento das máquinas

Características BDs NoSQL

- **Ausência de esquema ou esquema flexível:**
  - [+] facilita escalabilidade e aumento de disponibilidade
  - [-] dificulta ou impossibilita a garantia de integridade

- **Suporte nativo a replicação**:
  - reduz o tempo para recuperar informação
    - *Master-Slave*: escreve-se no nó mestre e replica-se nos nós escravos (melhora a leitura, mas escrita se torna gargalo)
    - *Multi-Master*: melhora a velocidade de escrita mas pode causar conflito de dados.

UDESC

Modelos de Dados NoSQL

Os principais tipos de modelos de dados NoSQL são:

- **Chave-valor**: grande tabela *hash* onde os valores estão associados a uma chave (um índice)
  - fácil implementação (basicamente get() e set())
  - não permite recuperação de dados com consultas complexas
  - Exemplos: Dynamo, Redis, Riak e GenieDB

- **Orientado a colunas**: dados são indexados por uma tripla (linha, coluna e timestamp)
  - operações de leitura e escrita de uma linha são atômicas
  - permite consistência e fácil particionamento
  - Exemplos: BigTable [Google], Cassandra [Facebook]

UDESC

Modelos de Dados NoSQL

Os principais tipos de modelos de dados NoSQL são:

- **Orientado a Documentos**: armazena coleções de documentos que possuem identificadores (chaves) e valores
  - não possui um esquema rígido (maior flexibilidade)
  - Exemplos: CouchDB e MongoDB

- **Orientado a Grafos**: composto por nós, arestas (relacionamentos) e propriedades dos nós
  - maior desempenho para consultas complexas (junções etc)
  - Exempls: Neo4j, AllegroGraph e Virtuoso

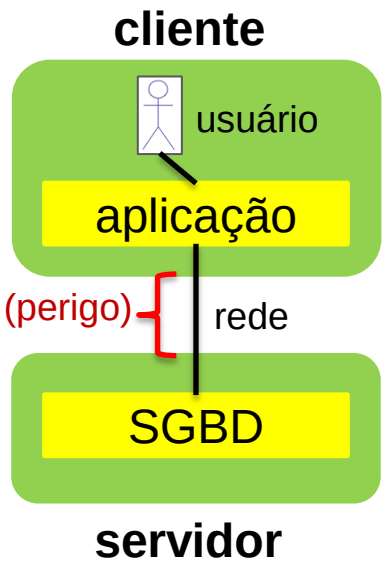
Arquitetura

- **Modelos de acesso:**
  - Centralizado: utiliza uma máquina mainframe que realiza o processamento e mantem o(s) BD(s).
  - Cliente - Servidor: os BDs ficam divididos em vários terminais onde o acesso é específico.
  - Distribuído: os BDs estão distribuídos e um SGBD faz a ponte de acesso aos dados [ex: matriz e filial].

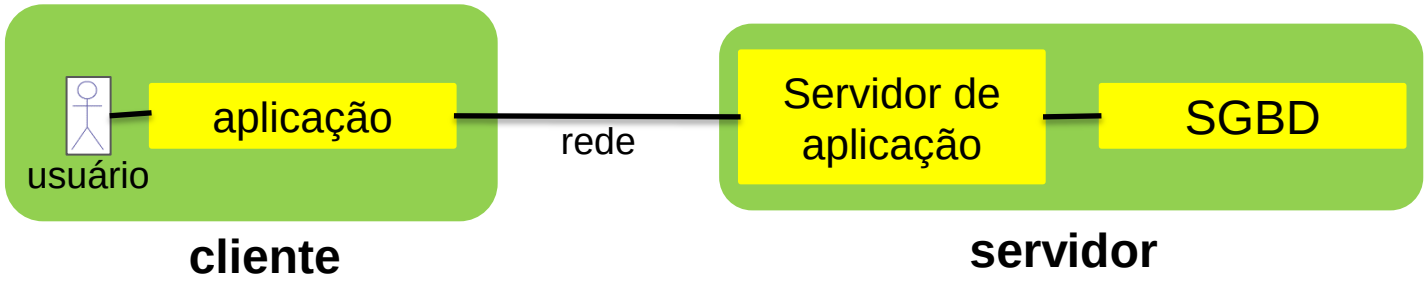
Arquitetura

- **Particionamento de aplicações:**

  - Duas camadas: o sistema é dividido em um componente para o usuário (cliente) e o SGBD reside em um servidor



  - Três camadas: existe uma aplicação no servidor que se comunica com o SGBD

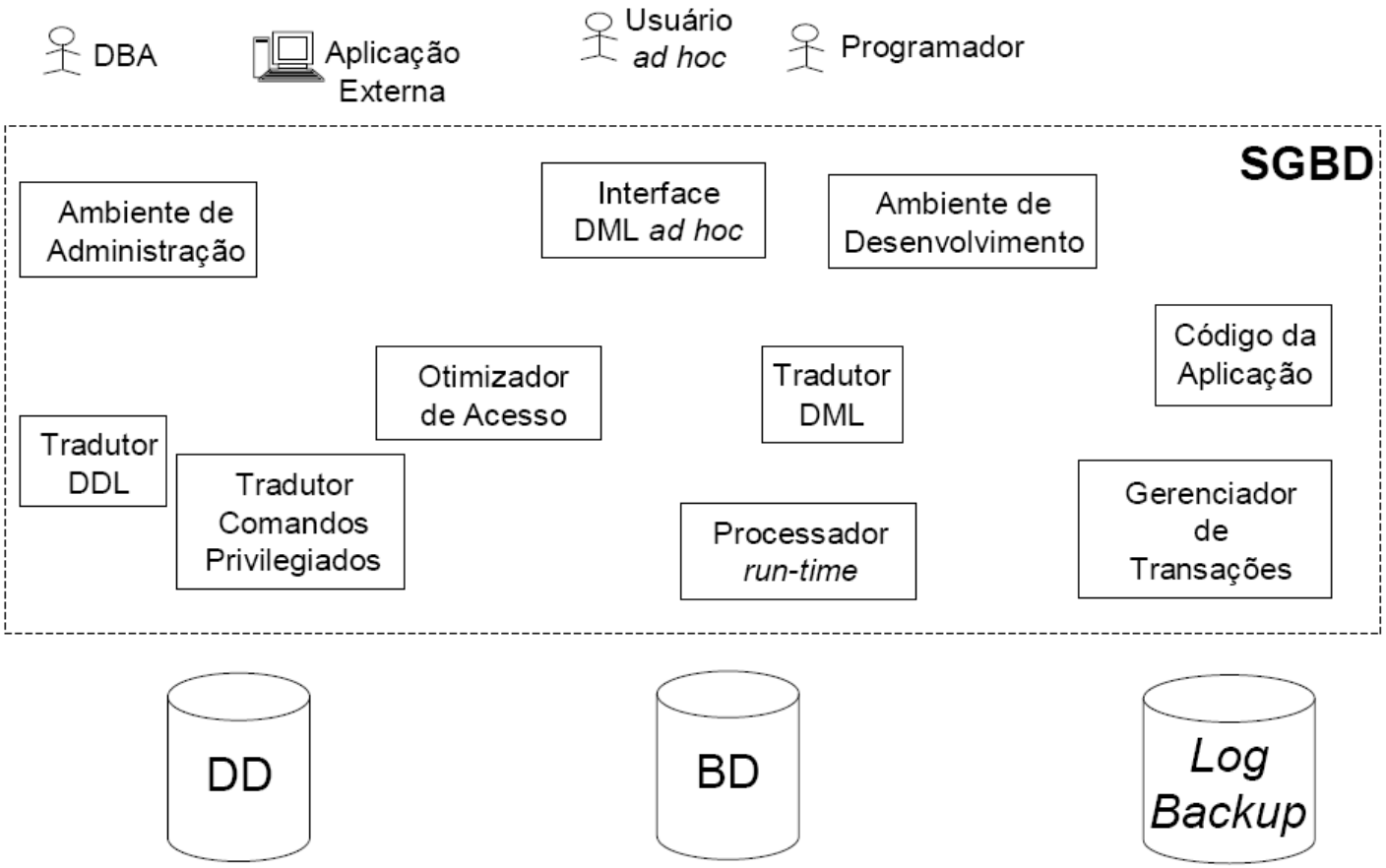


Arquitetura

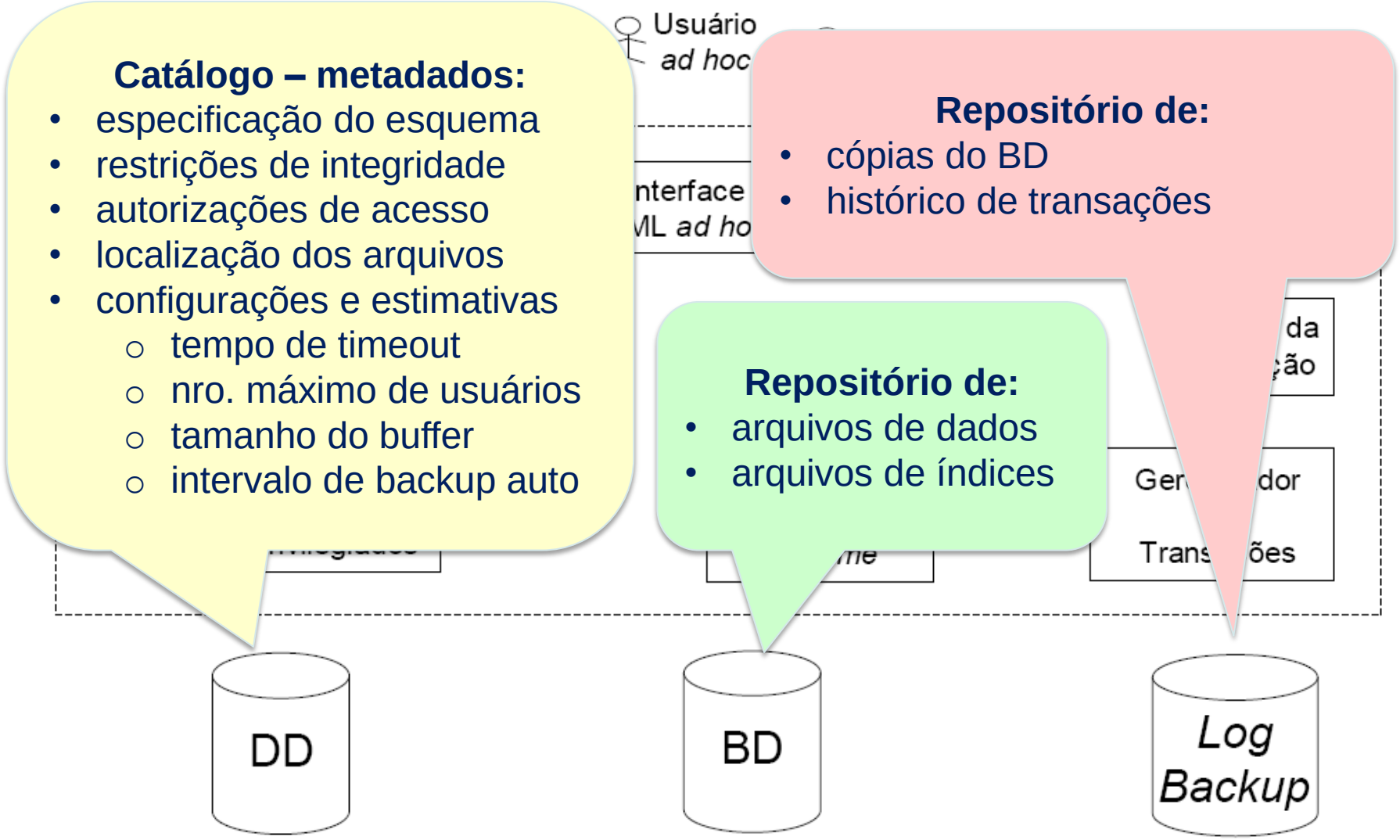
- **Linguagens:**
  - DDL – *Data Definition Language*: permite especificar esquemas, propriedades, estruturas de armazenamento, restrições de consistência etc.
  - DML – *Data Manipulation Language*: permite acessar e manipular dados (recuperar, inserir, excluir e modificar).

Arquitetura

- **Estrutura**: um SGBD é dividido em módulos que tratam de responsabilidades específicas



Arquitetura - Estrutura



Catálogo – metadados:

- especificação do esquema
- restrições de integridade
- autorizações de acesso
- localização dos arquivos
- configurações e estimativas
  - tempo de timeout
  - nro. máximo de usuários
  - tamanho do buffer
  - intervalo de backup auto

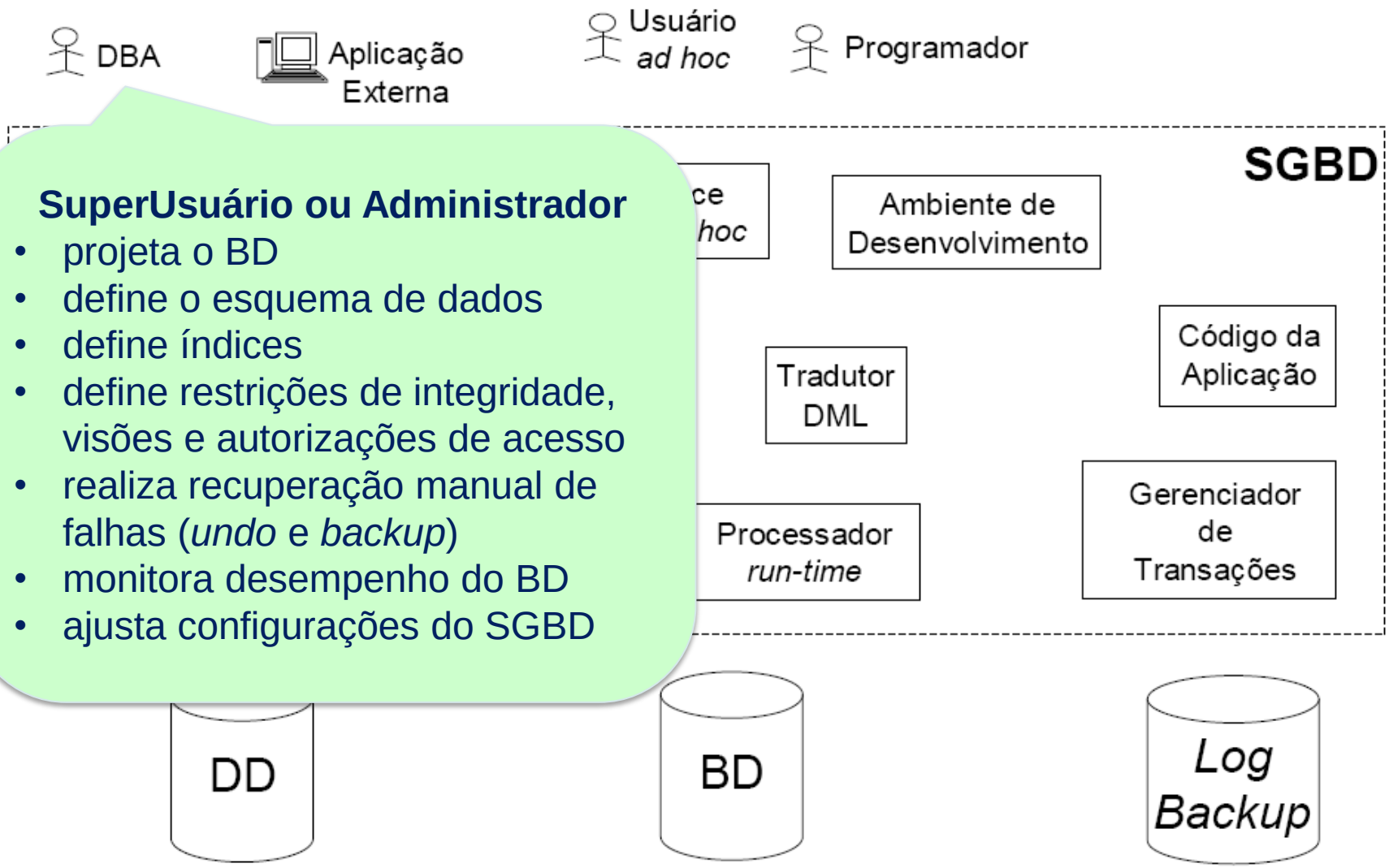
Repositório de:

- cópias do BD
- histórico de transações

Repositório de:

- arquivos de dados
- arquivos de índices

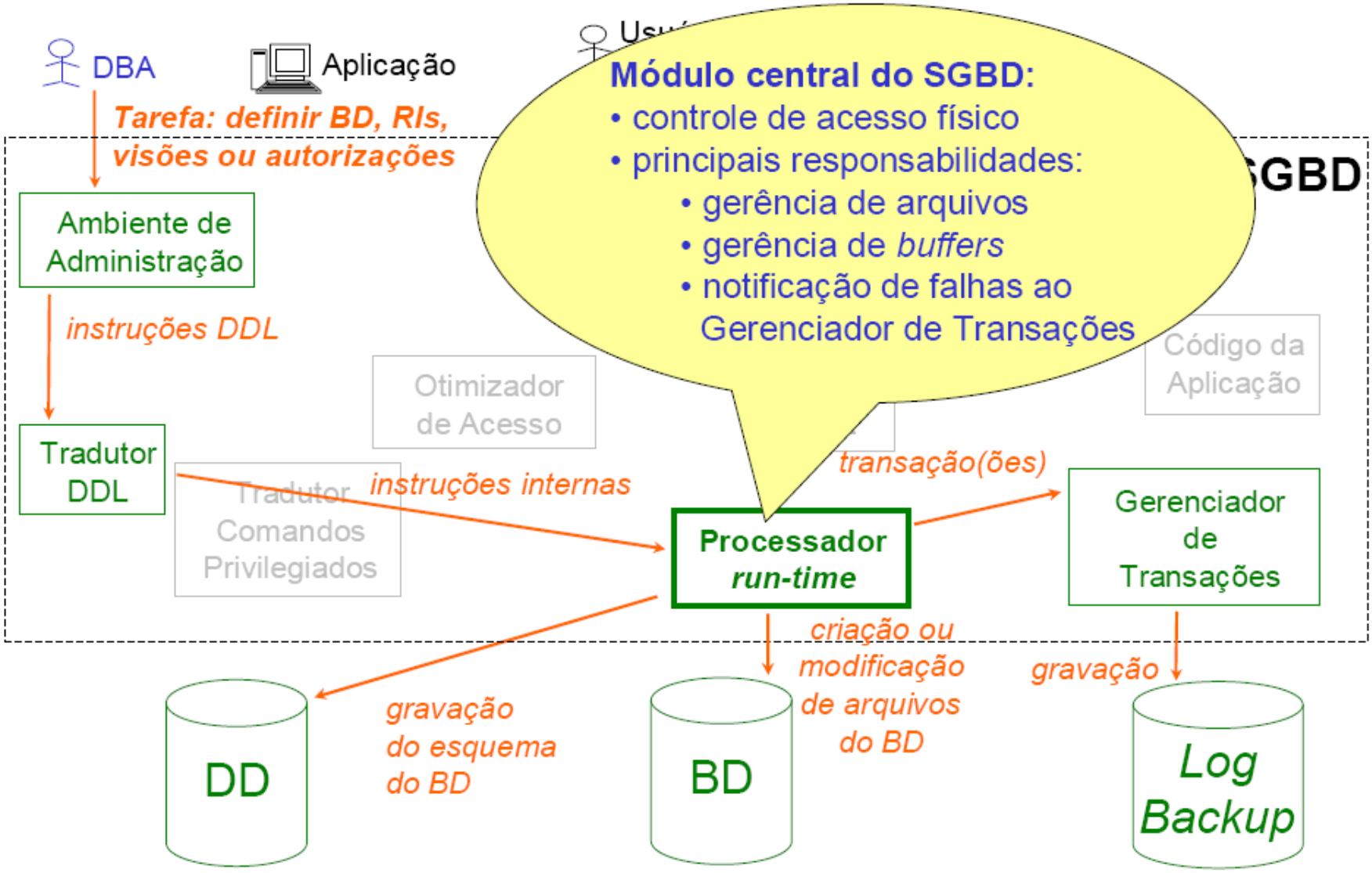
Arquitetura - Estrutura



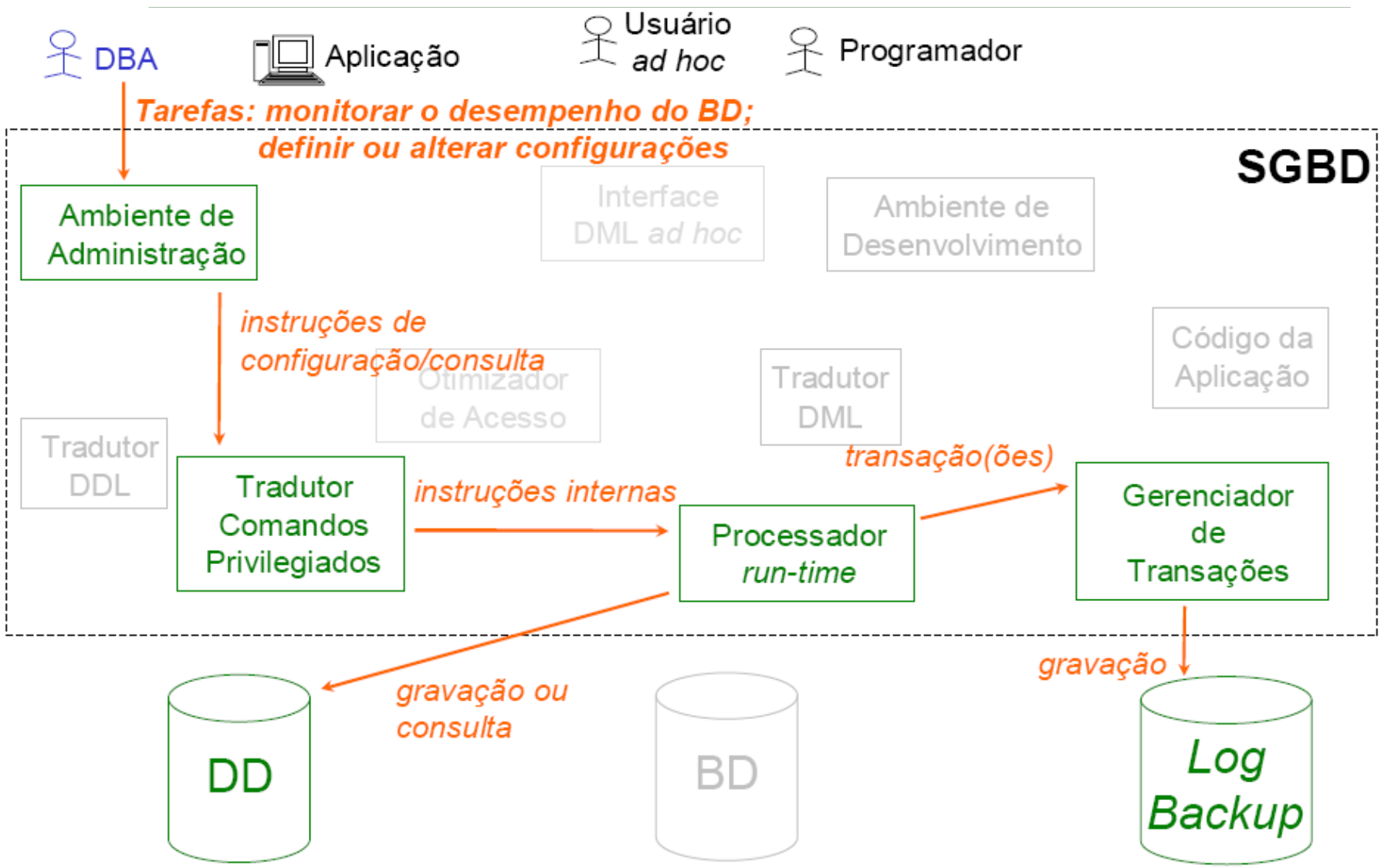
SuperUsuário ou Administrador

- projeta o BD
- define o esquema de dados
- define índices
- define restrições de integridade, visões e autorizações de acesso
- realiza recuperação manual de falhas (*undo* e *backup*)
- monitora desempenho do BD
- ajusta configurações do SGBD

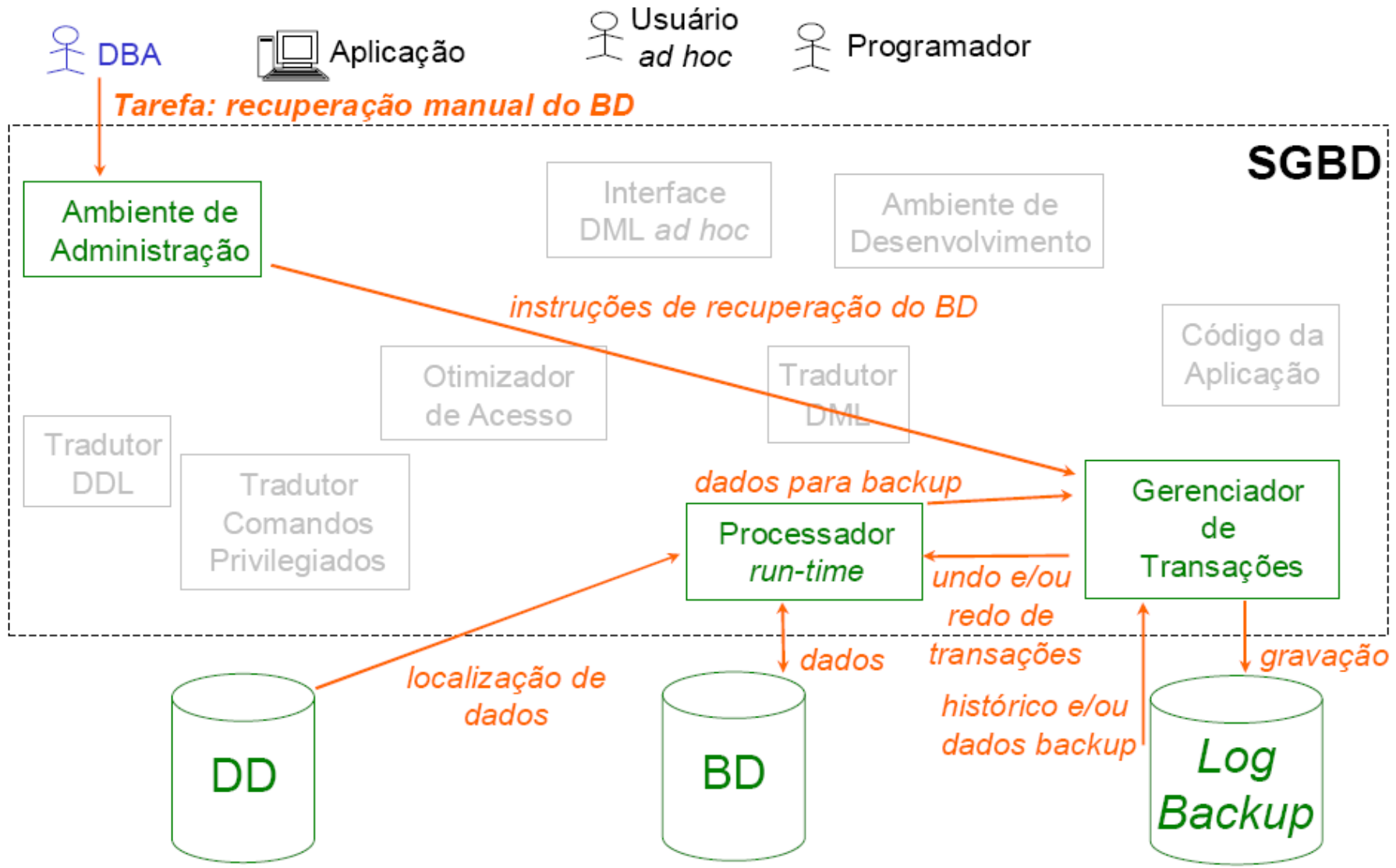
Arquitetura - Estrutura



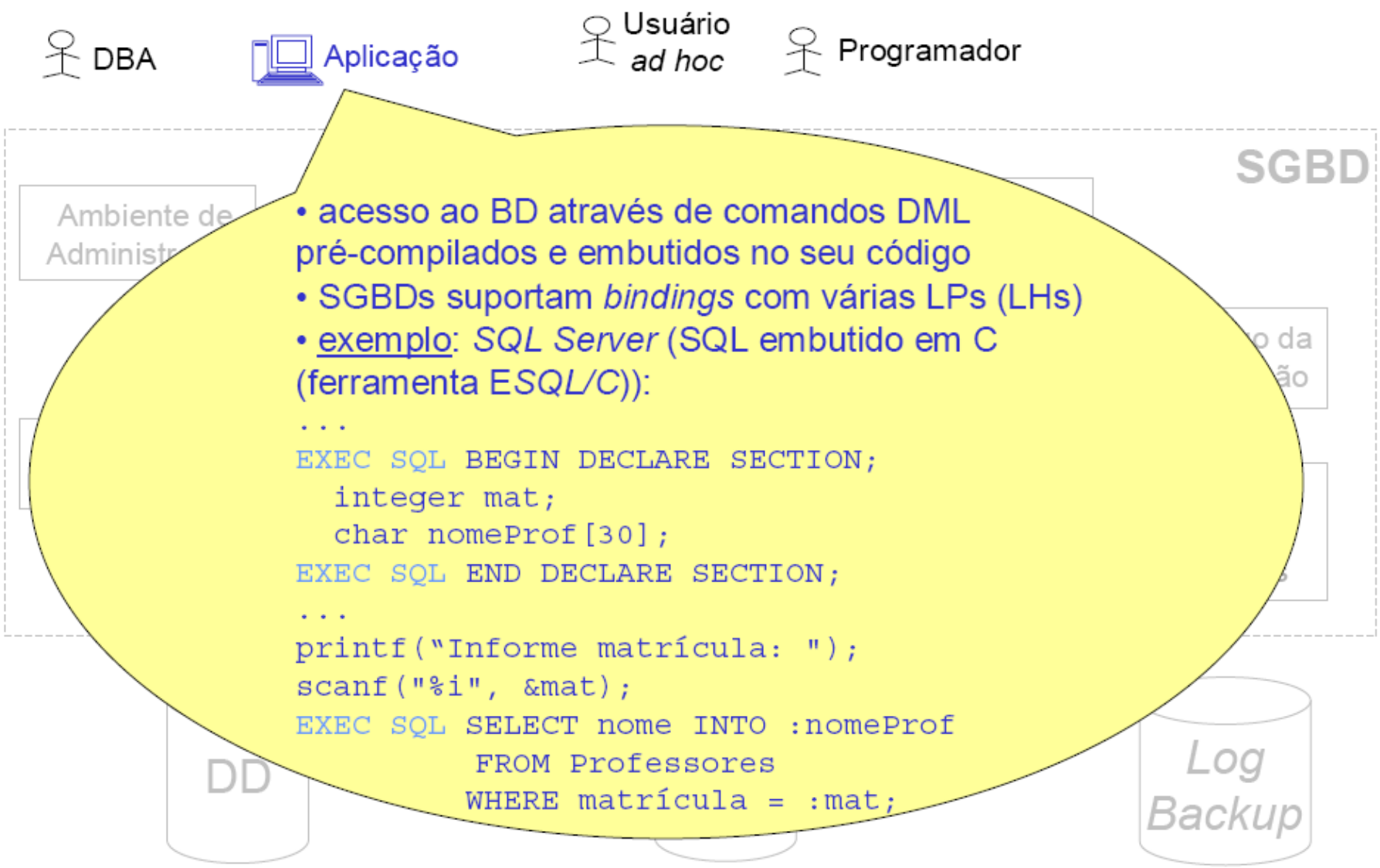
Arquitetura - Estrutura



Arquitetura - Estrutura



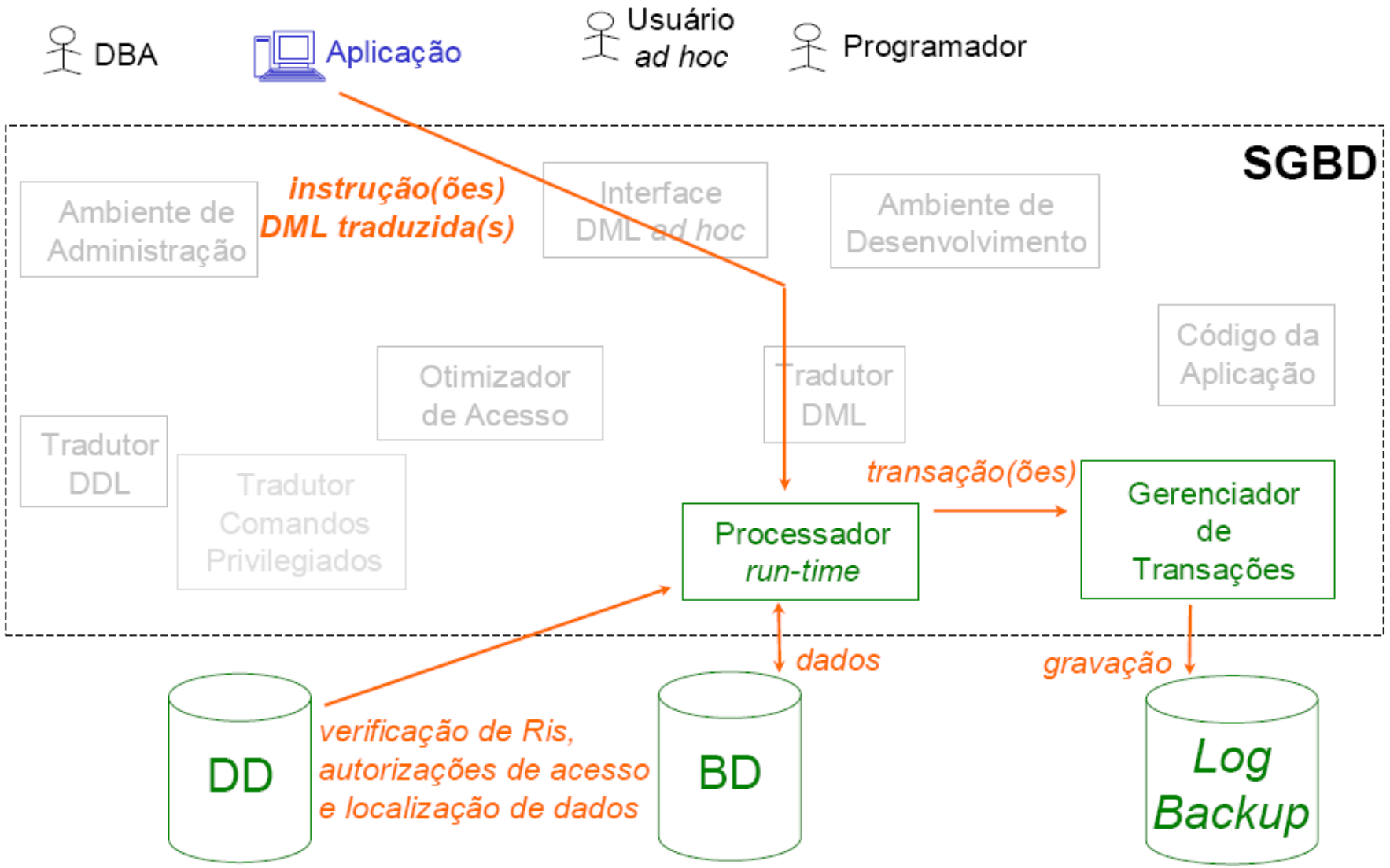
Arquitetura - Estrutura



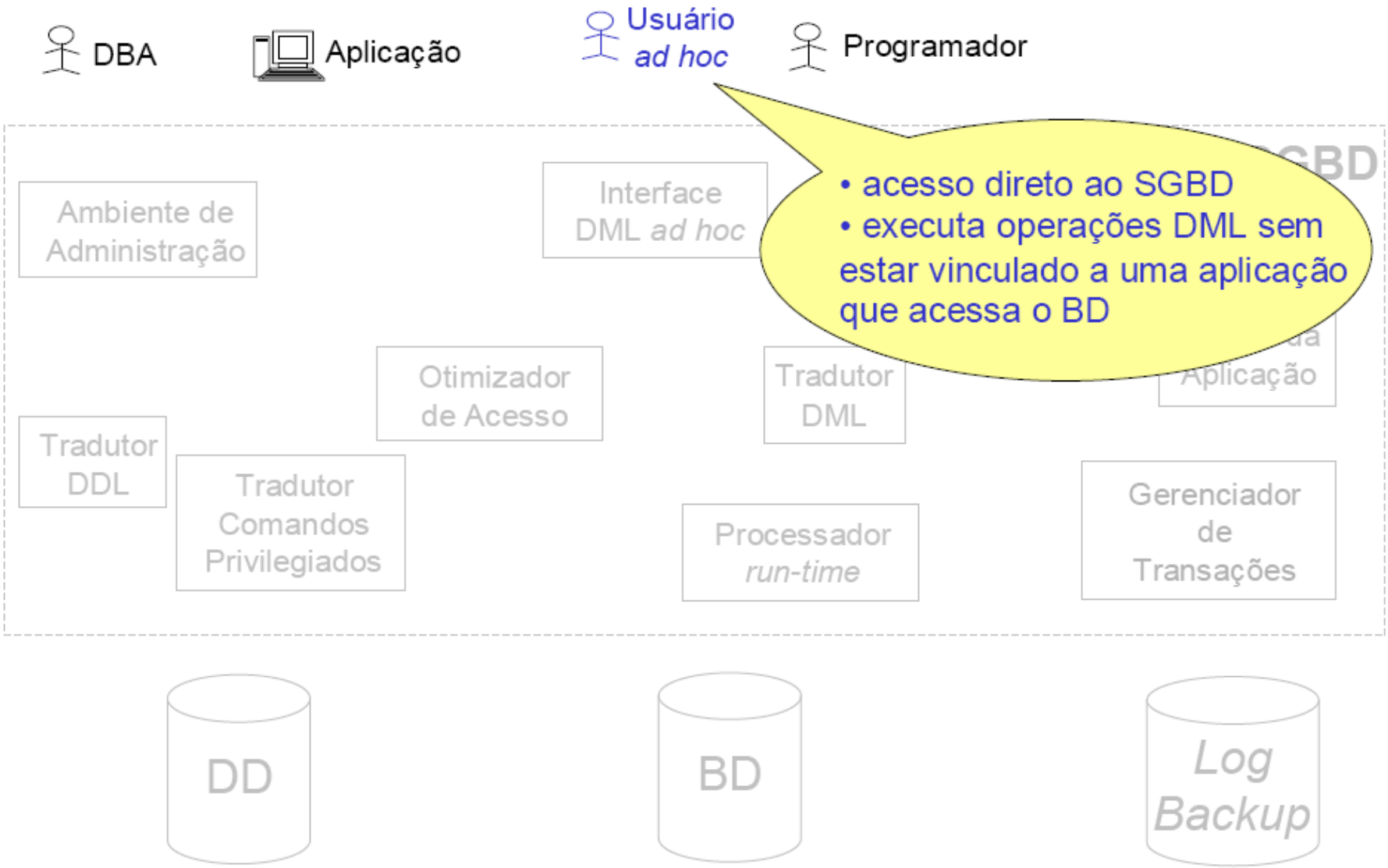
- acesso ao BD através de comandos DML pré-compilados e embutidos no seu código
- SGBDs suportam *bindings* com várias LPs (LHs)
- exemplo: *SQL Server* (SQL embutido em C (ferramenta *ESQL/C*)):

```
...
EXEC SQL BEGIN DECLARE SECTION;
  integer mat;
  char nomeProf[30];
EXEC SQL END DECLARE SECTION;
...
printf("Informe matrícula: ");
scanf("%i", &mat);
EXEC SQL SELECT nome INTO :nomeProf
         FROM Professores
        WHERE matrícula = :mat;
```

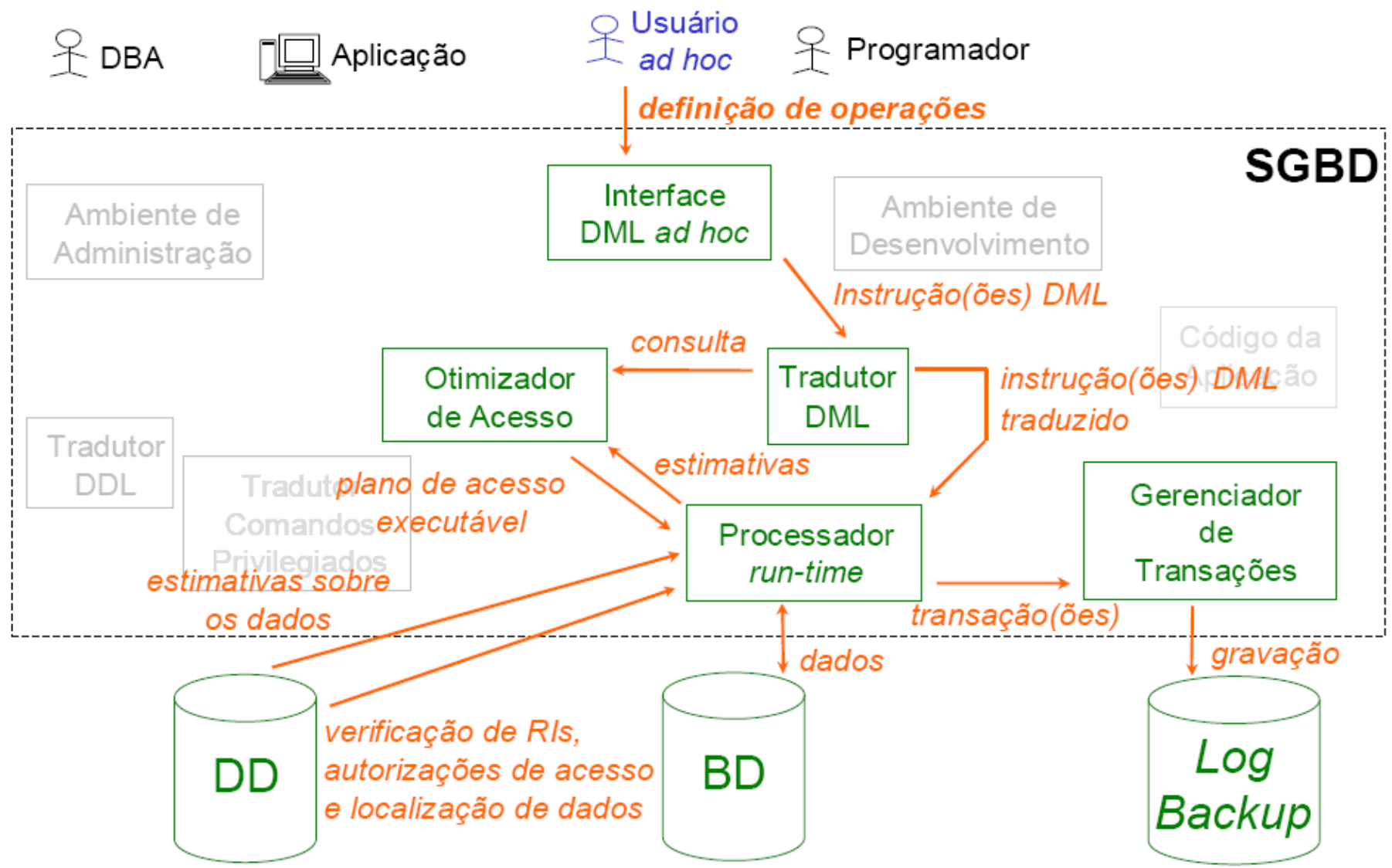
Arquitetura - Estrutura



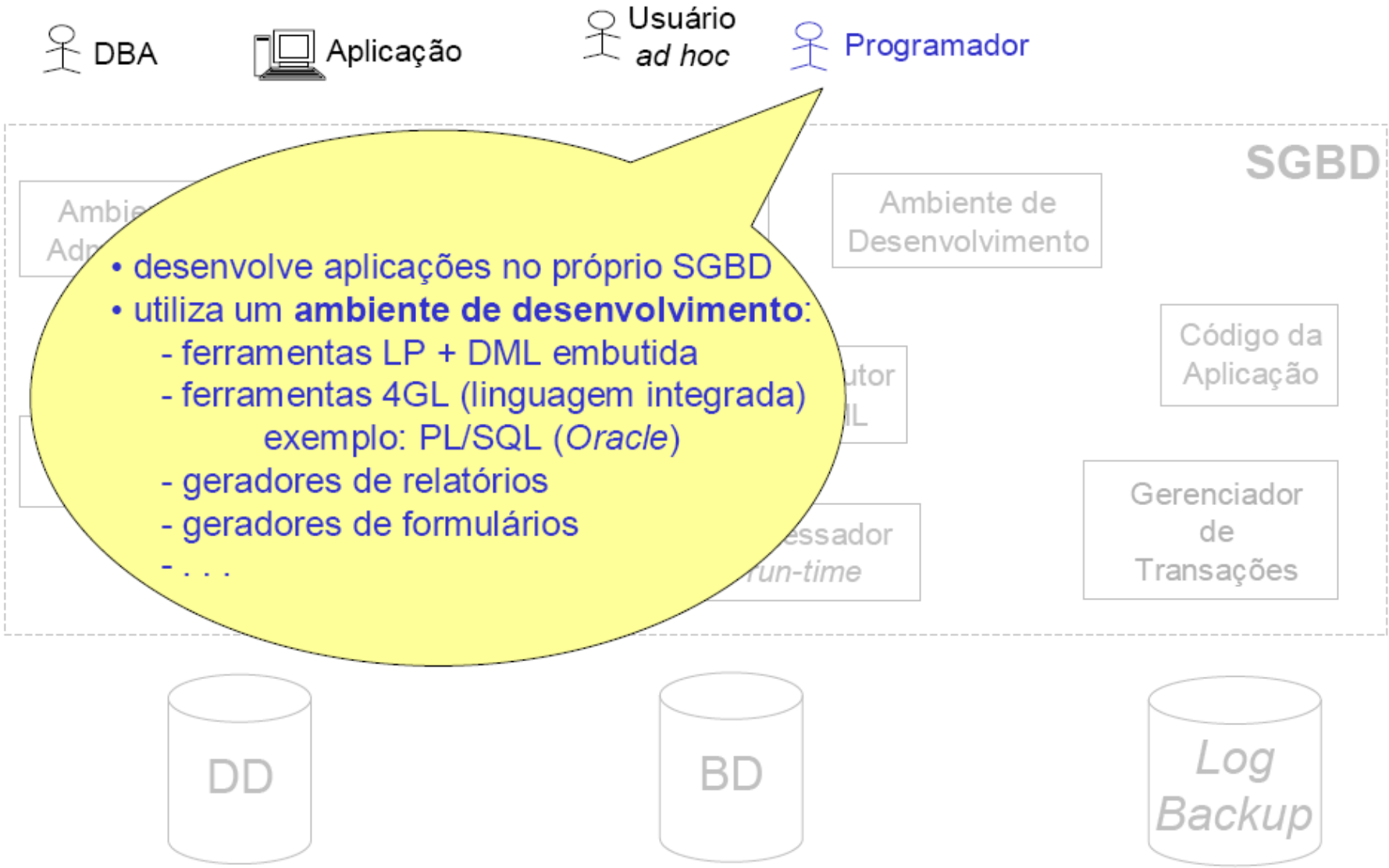
Arquitetura - Estrutura



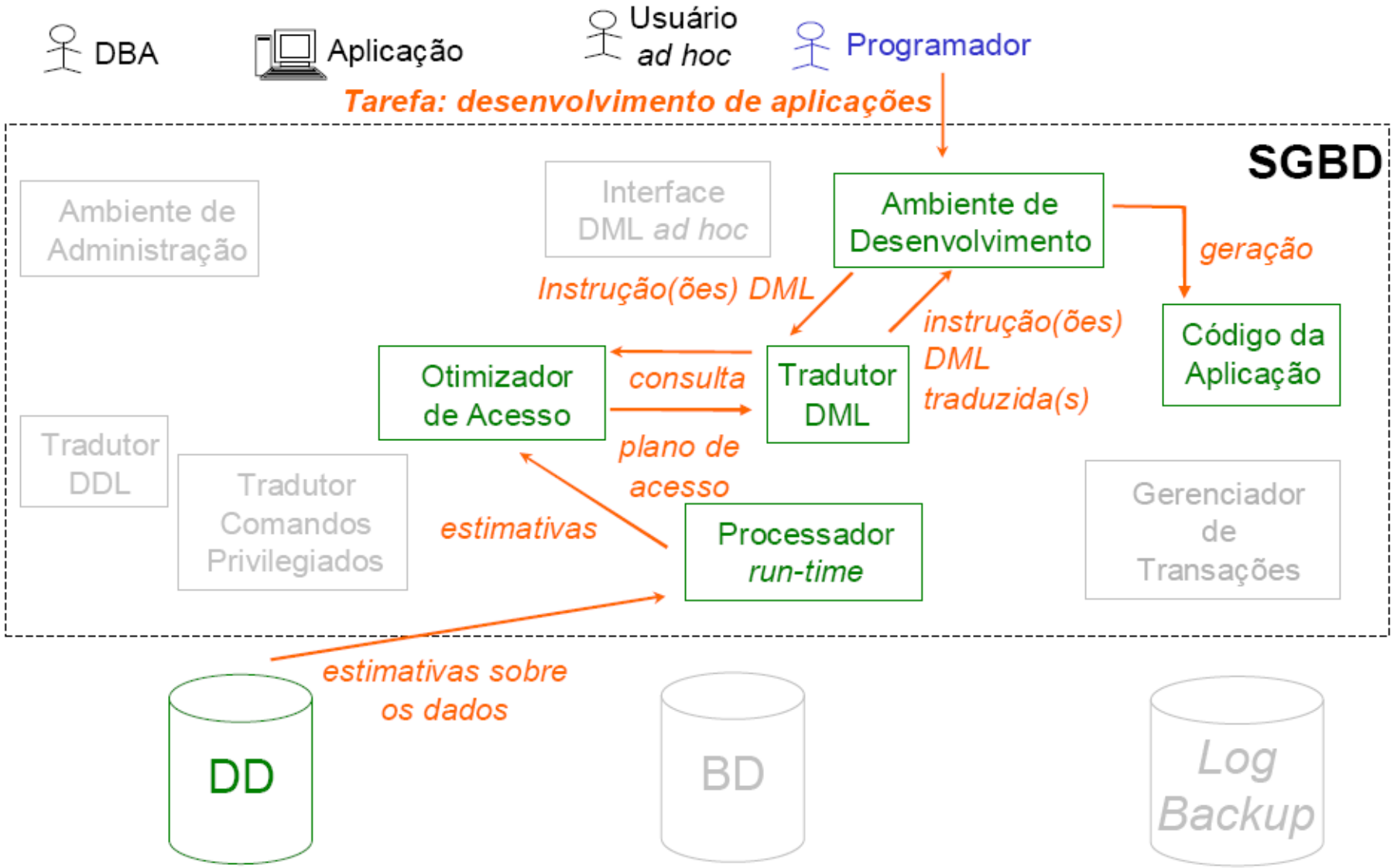
Arquitetura - Estrutura



Arquitetura - Estrutura

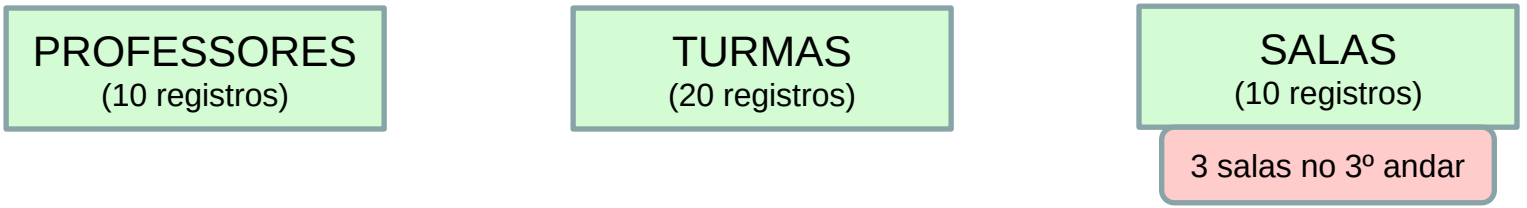


Arquitetura - Estrutura



Plano de Consulta

Procura realizar consultas de forma mais eficiente considerando relacionamentos, predicados, volume de dados, índices etc.



Ex: buscar dados dos professores que lecionam em turmas nas salas do 3º andar:

Alternativa 1: Professores → Turmas → Salas → filtrar 3º andar

Alternativa 2: filtrar 3º andar → salas → Turmas → Professores