



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA
Departamento de Informática
Integrado / Análise e Desenvolvimento de Sistemas / Licenciatura em Computação

Transações

André L. R. Madureira <andre.madureira@ifba.edu.br>
Doutorando em Ciência da Computação (UFBA)
Mestre em Ciência da Computação (UFBA)
Engenheiro da Computação (UFBA)

Classificação de Sistemas DBMS

- Sistemas de gerenciamento de bancos de dados (SGBDs ou DBMSs) podem ser classificados de acordo o número de usuários:
 - **Monousuário**
 - Um usuário por vez acessando e modificando dados
 - **Multiusuário**
 - Vários usuários interagindo com os dados simultaneamente

Modelo de DBMS

- Considere que temos um banco de dados com registros, cada um com um nome, capaz de realizar as seguintes operações:
 - **read_item(X)**
 - Lê um registro de nome **X** para uma variável de mesmo nome **X**
 - **write_item(X)**
 - Grava o valor da variável **X** no registro do DB de mesmo nome **X**

Transação

- Composta por conjuntos de operações

Transação 1 (T_1):

```
read_item(X)
X := X-5
write_item(X)
read_item(Y)
Y := X * Y
write_item(Y)
```

Transação 2 (T_2):

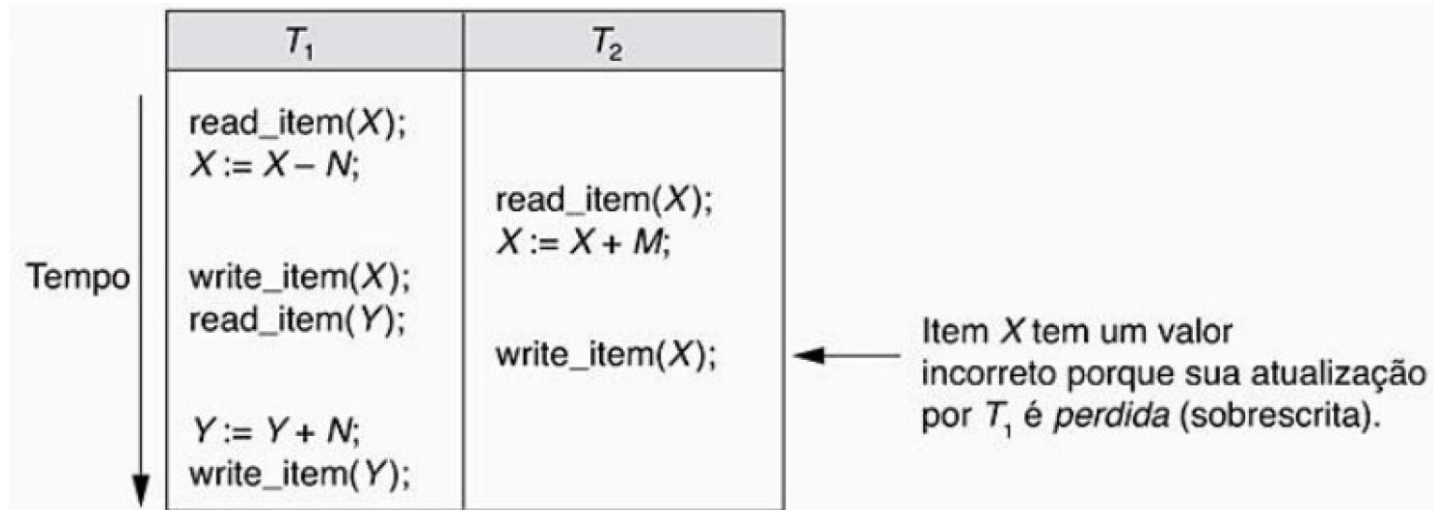
```
read_item(X)
X := X+2
write_item(X)
```

Problema da Concorrência

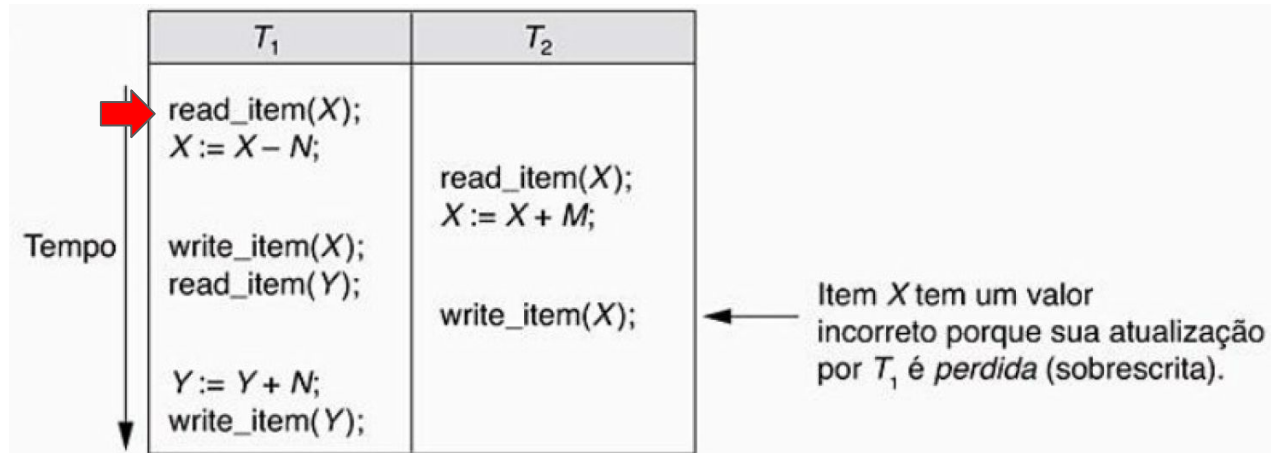
- Transações (sem controle) realizadas por diversos usuários simultaneamente podem gerar **problemas de concorrência**:
 - Problema de **atualização perdida**
 - Problema de **atualização temporária** (leitura suja)
 - Problema de **resumo incompleto**

Problema da atualização perdida

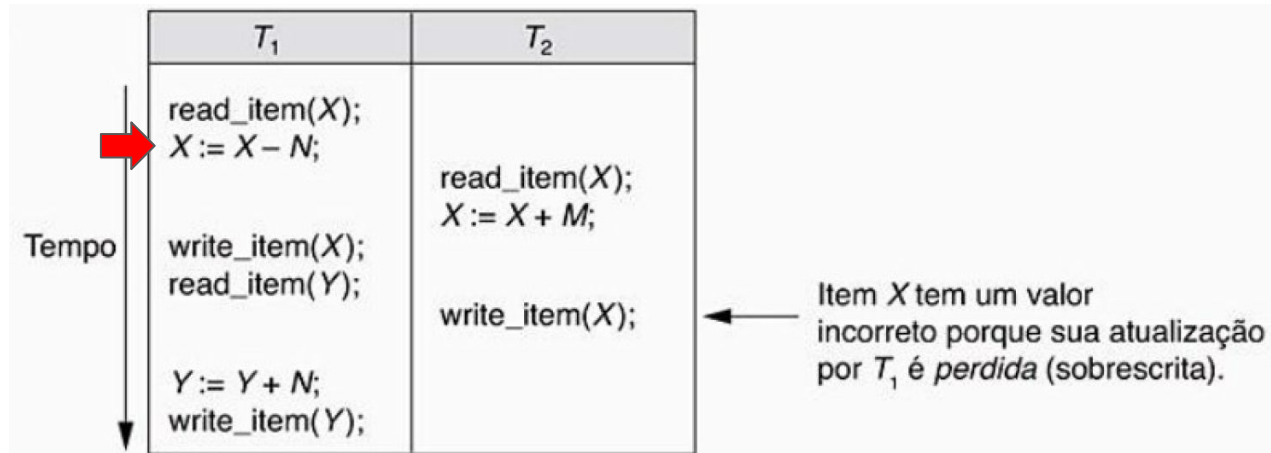
- Ocorre quando duas transações que acessam os mesmos itens do banco de dados têm suas operações intercaladas antes de atualizar o banco de dados, resultando em valores incorretos



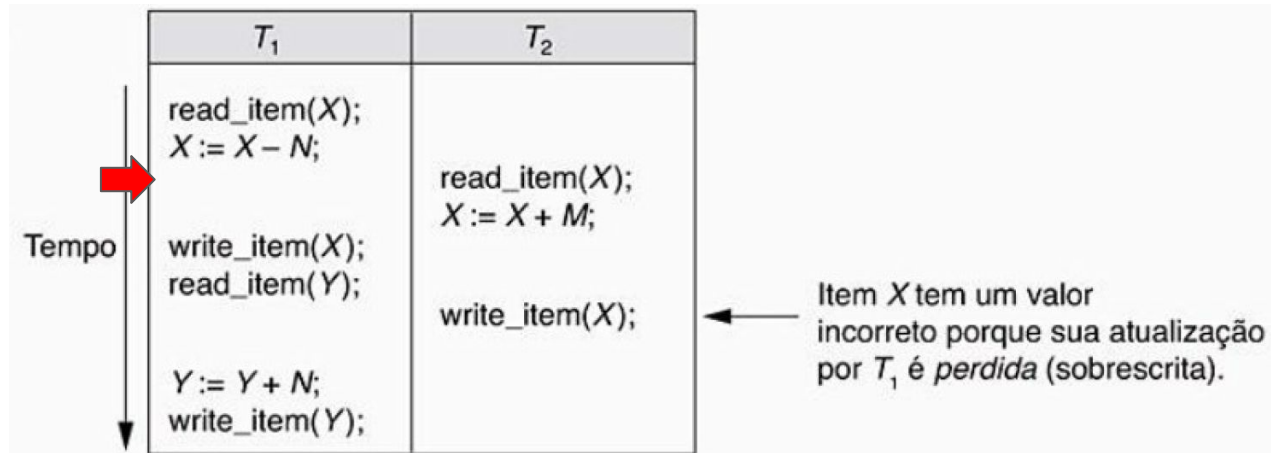
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	100	100



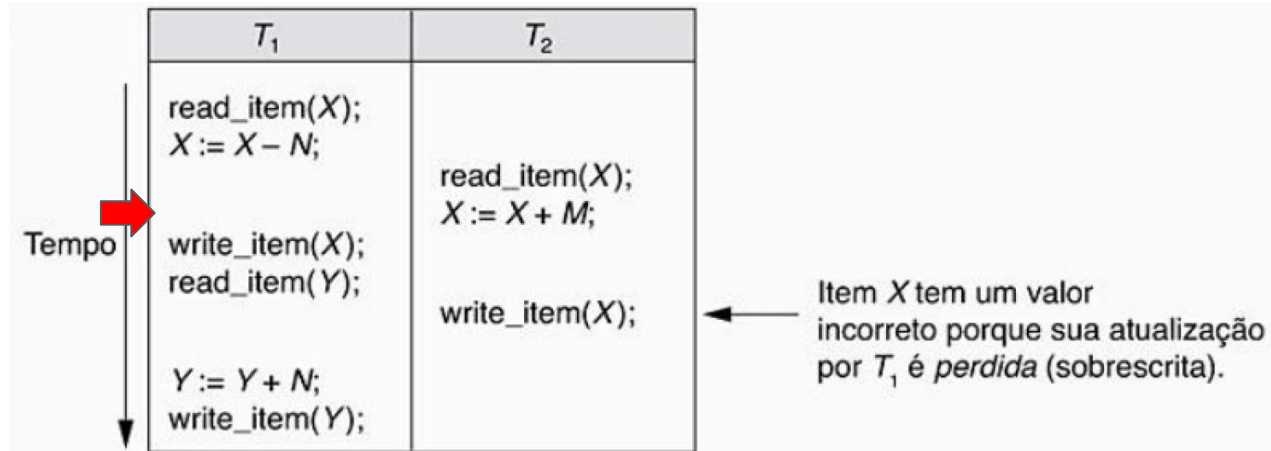
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	$100 - 20 = 80$	100



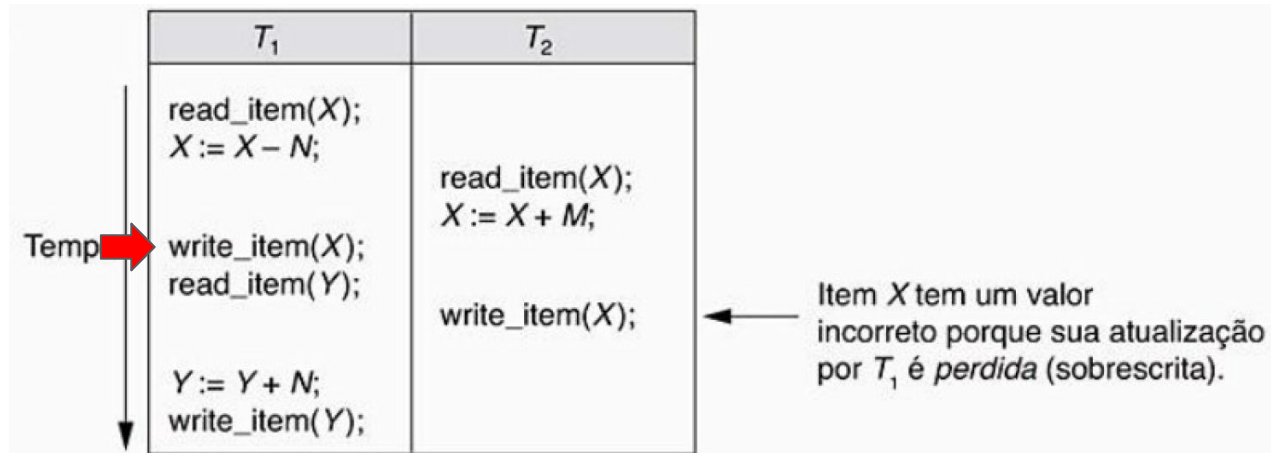
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	100
X (T2)	100	100



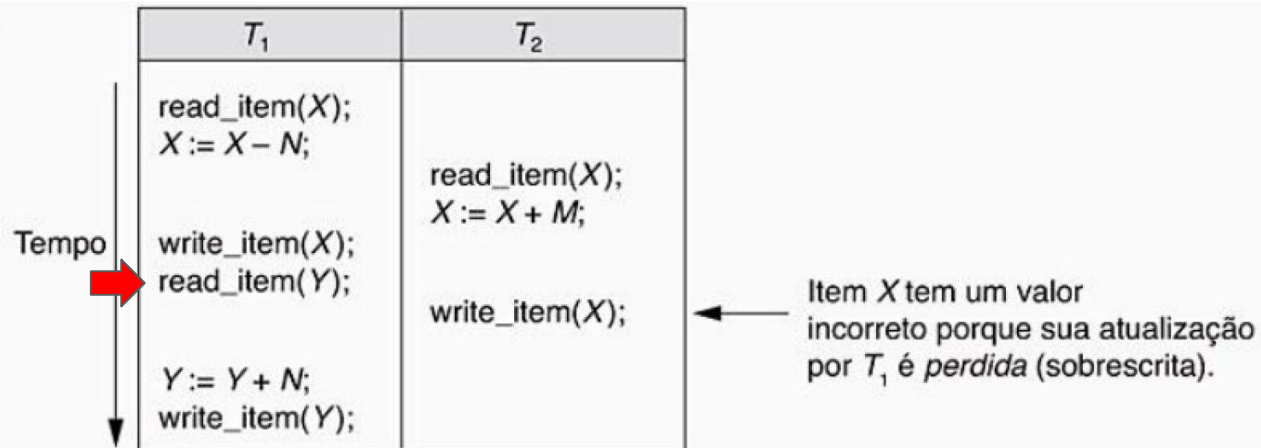
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	100
X (T2)	$100 + 70 = 170$	100



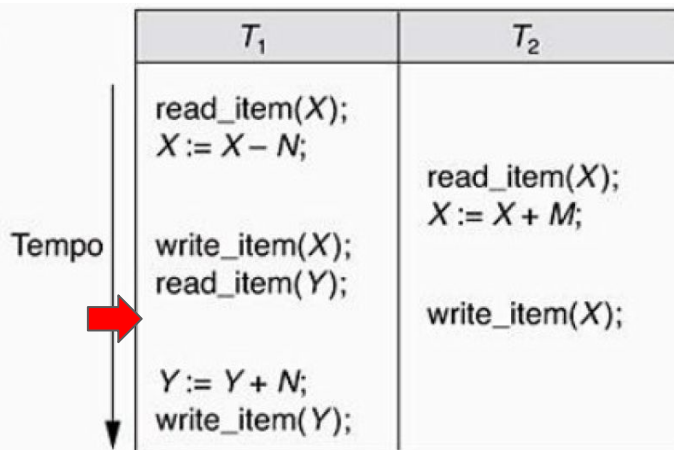
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	80
X (T2)	170	80



Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	80
X (T2)	170	80
Y (T1)	200	200



Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	170
X (T2)	170	170
Y (T1)	200	200

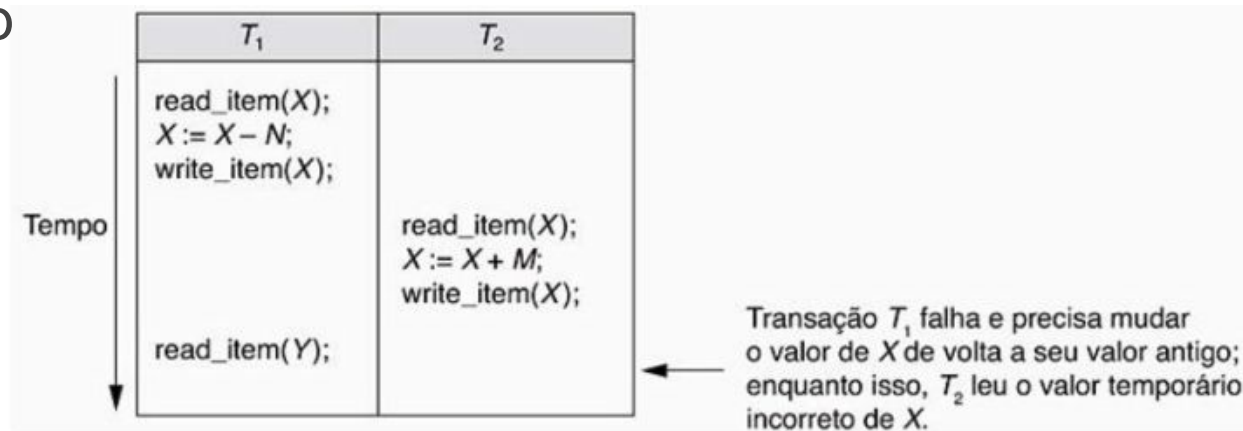


O valor de X, salvo em disco, está incorreto. Se T_1 executasse primeiro, seguido de T_2 , **X deveria ser igual a 150**

Item X tem um valor incorreto porque sua atualização por T_1 é *perdida* (sobrescrita).

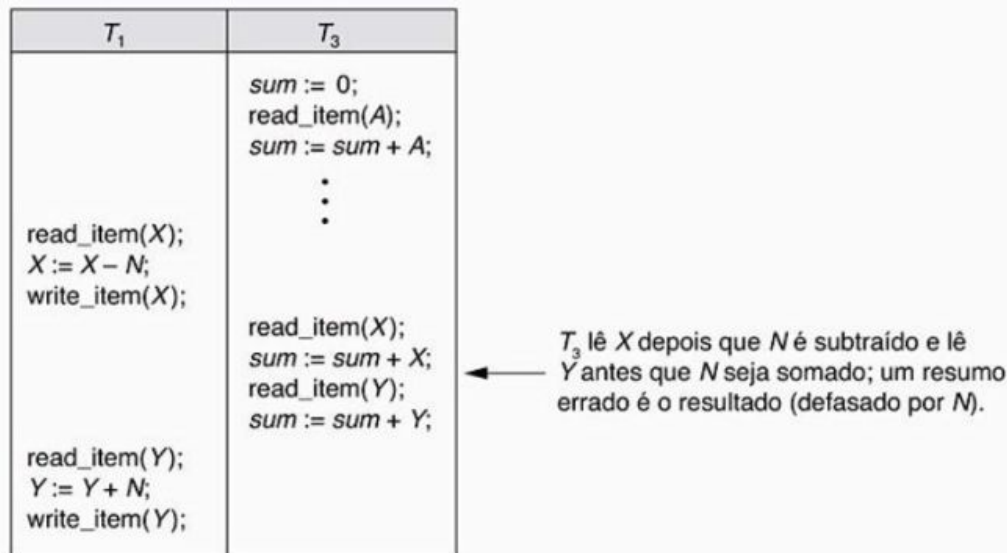
Problema da atualização temporária (leitura suja)

- Ocorre quando uma transação atualiza um item do banco de dados e depois a transação falha
 - Nesse meio tempo o item atualizado é acessado por outra transação



Problema do resumo incorreto

- Ocorre quando uma transação realiza função de resumo de agregação em uma série de itens enquanto outras transações estão atualizando alguns desses mesmos itens



Falhas em Transações

- Um SGBD precisa garantir que as operações de uma transação sejam executadas com sucesso
 - Todas as operações devem ser realizadas e armazenadas permanentemente em disco
 - Se qualquer operação da transação falhar, todas as operações que foram executadas até então precisam ser desfeitas (operações **UNDO**)
 - O sistema irá tentar executar as transações que falharam novamente (operações **REDO**)

Operações UNDO / REDO

- As operações UNDO e REDO devem ser **idempotentes**
 - Isto é, executar cada operação UNDO ou REDO várias vezes é equivalente a executá-las apenas uma vez
 - Essa propriedade permite que várias tentativas de recuperar o DB sejam executadas
 - Isto é, o estado de DB continua consistente e válido independente do número de tentativas de recuperação necessárias para corrigir as transações que falharam

Exemplos de Falhas em Transações

- Falha de software, hardware ou rede
- Falhas por condição de exceção
 - **Ex:** Saque de dinheiro de uma conta com saldo 0
- Falhas por problemas físicos
 - **Ex:** falta de energia, incêndio, roubo de equipamentos

Definição de Transação e Propriedades ACID

- **Transação:** Unidade atômica de trabalho, composta por operações, tal que todas devem ser concluídas totalmente ou nenhuma operação deve ser executada
- A fim de evitar problemas de concorrência e falhas graves, as transações devem possuir as seguintes propriedades, chamadas de **ACID**:
 - **Atomicidade**
 - **Consistência**
 - **Isolamento**
 - **Durabilidade**

Propriedades de Transações (ou Propriedades ACID)

Responsabilidade do DBMS

Atomicidade:

Uma transação é uma unidade de processamento atômica, que deve ser realizada (executada) em sua totalidade ou não ser realizada

Isolamento:

A execução de uma transação não deve sofrer interferência de quaisquer outras transações em execução

Responsabilidade do DBMS

Responsabilidade do DBA

Consistência:

Uma transação executada por completo deve levar o banco de dados de um estado consistente para o outro

Durabilidade:

Mudanças aplicadas ao banco de dados devem persistir

Responsabilidade do DBMS

Estados e Operações de Transações

- SGBDs utilizam as operações abaixo para controlar transações:
 - **read / write**
 - **begin_transaction**
 - **end_transaction**
 - **commit**
 - **rollback**

Estados e Operações de Transações

- **read / write**

- Operação de leitura e escrita de dados

- **begin_transaction**

- Marca o início de uma transação

- **end_transaction**

- Marca o fim de uma transação
- Nesse momento, o SGBD verifica se todas as operações da transação foram bem sucedidas

Estados e Operações de Transações

- **commit**

- Indica que uma transação foi concluída com sucesso
- SGBD salva as operações permanentemente em disco

- **rollback**

- Indica que houve falha na execução da transação
- SGBD irá reverter (desfazer) todas as operações que foram executadas pela transação

Estados e Operações de Transações



Log do Sistema

- Um SGBD consegue reverter as operações de uma transação com a ajuda do **log do sistema**
 - **Log:** registra todas as operações de uma transação
 - Arquivo sequencial, armazenado em disco
 - Possui **registros (entradas)** de log, cada um contendo um **ID de transação**
 - Cada transação possui um ID exclusivo, utilizado para identificar cada transação,
 - O ID é gerado automaticamente pelo SGBD

Log do Sistema

- Log possui o registro das operações write de cada transação
 - **Objetivo:** retornar o sistema para um estado coerente, caso falhas ocorram na execução de transações
 - **Como:** rastreando o log de volta, e recuperando os valores antigos dos itens alterados

1. **[start_transaction, T].** Indica que a transação *T* iniciou sua execução.
2. **[write_item, T, X, *valor_antigo*, *valor_novo*].** Indica que a transação *T* mudou o valor do item do banco de dados *X* de *valor_antigo* para *valor_novo*.
3. **[read_item, T, X].** Indica que a transação *T* leu o valor do item de banco de dados *X*.
4. **[commit, T].** Indica que a transação *T* foi concluída com sucesso, e afirma que seu efei-

Referencial Bibliográfico

- KORTH, H.; SILBERSCHATZ, A.; SUDARSHAN, S. **Sistemas de bancos de dados**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2006.
- DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2004. Tradução da 8ª edição americana.