



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](mailto: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)

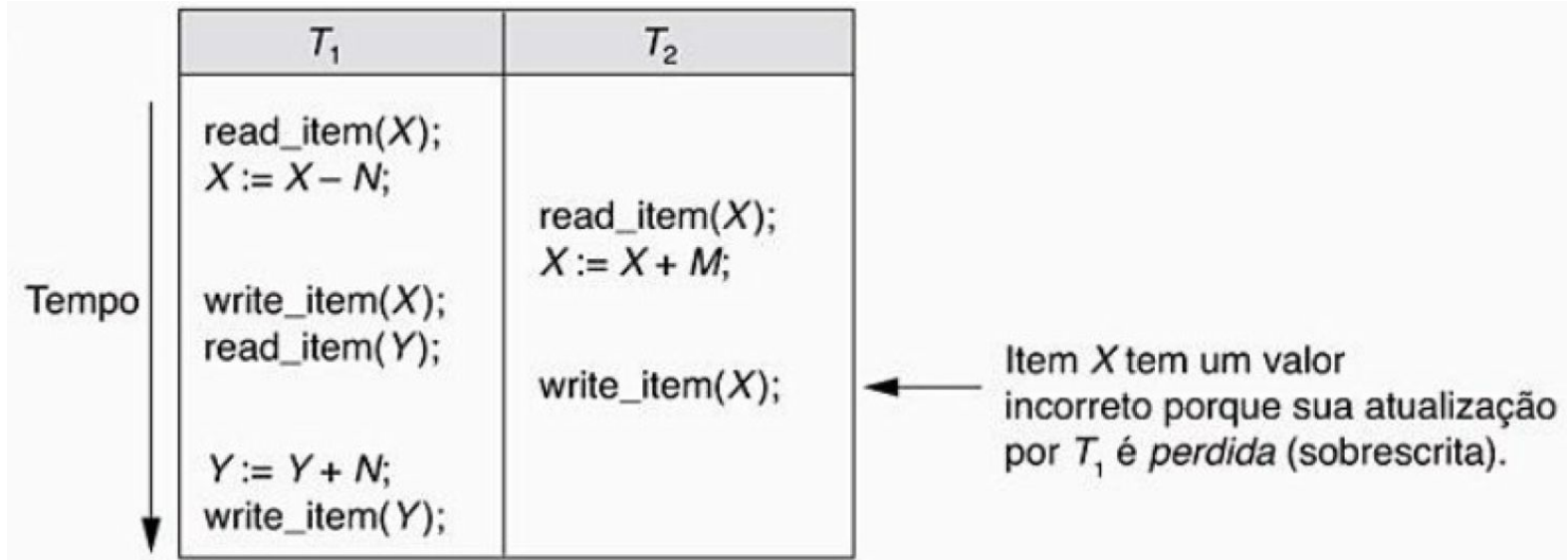
# Problema da Concorrência

---

- 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**

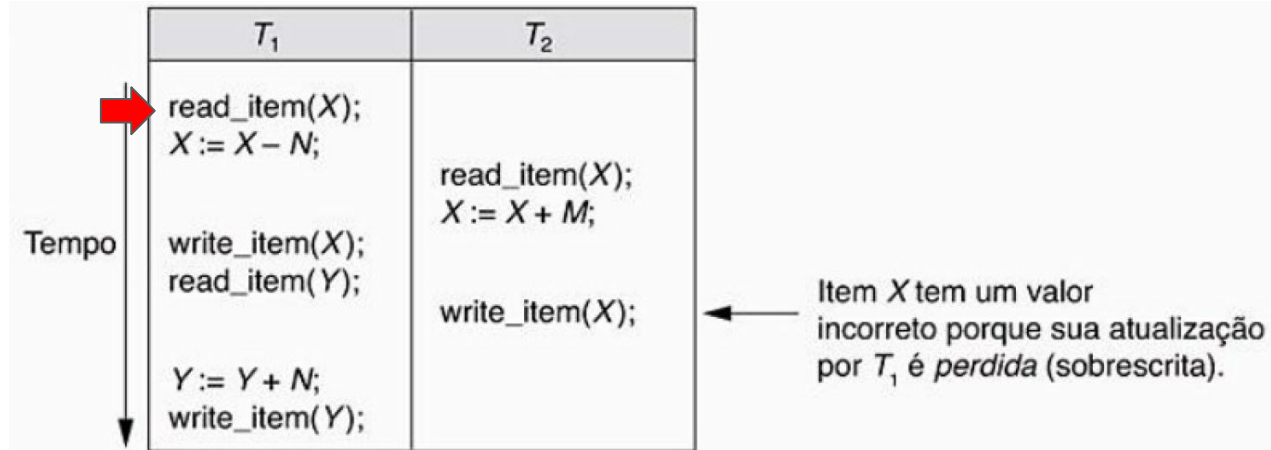
# Problema da atualização perdida

- Duas transações acessam os mesmos itens do DB
- As operações das transações são **intercaladas** antes de atualizar o DB

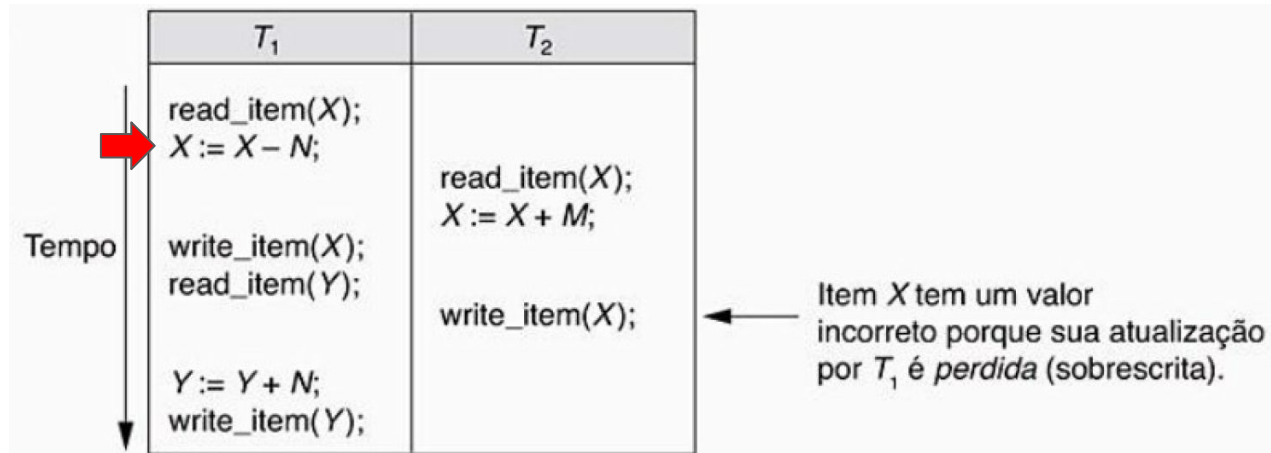


# Problema da atualização perdida

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

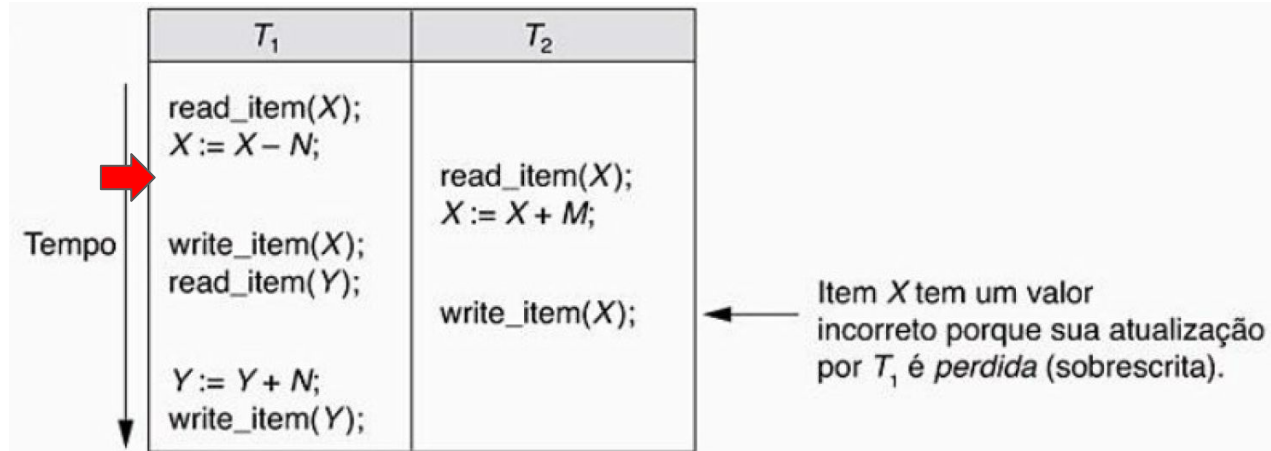


Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	$100 - 20 = 80$	100

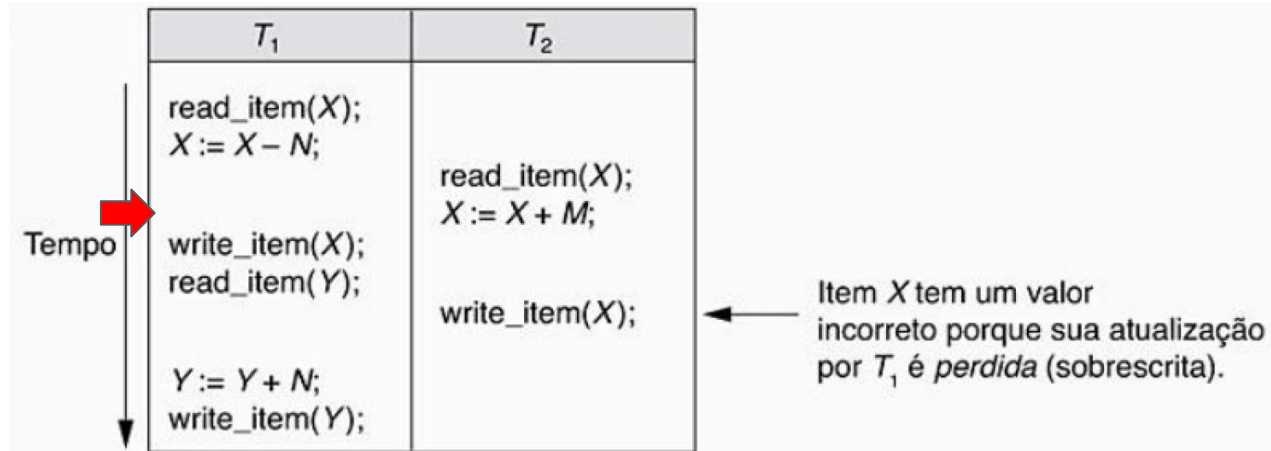




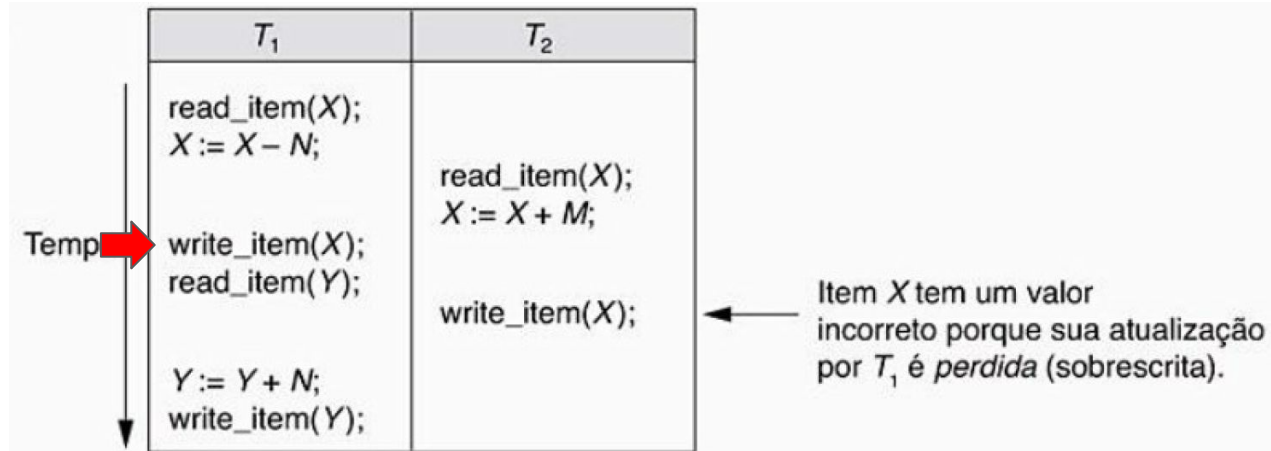
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	100
X (T2)	100	100



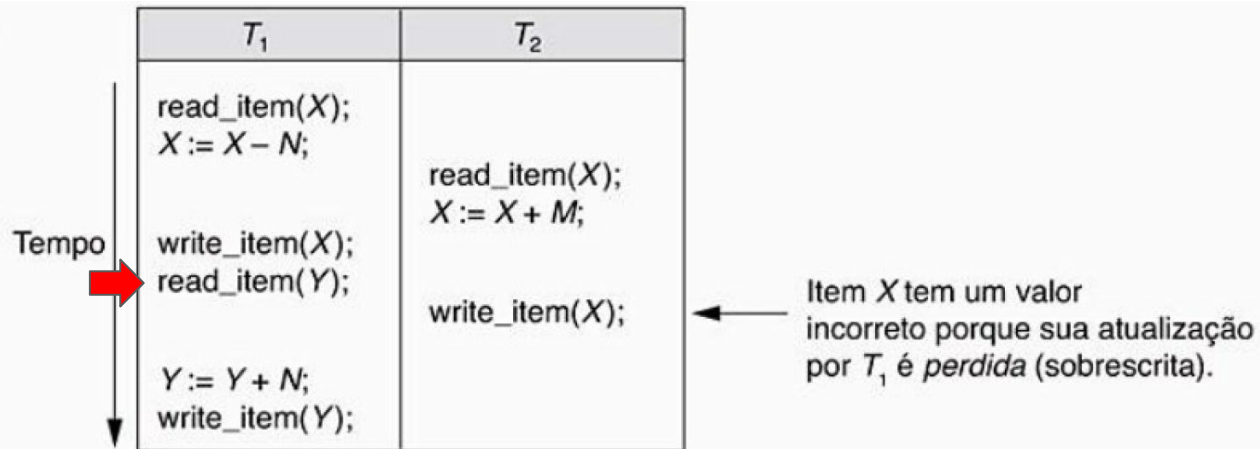
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	100
X (T2)	$100 + 70 = 170$	100



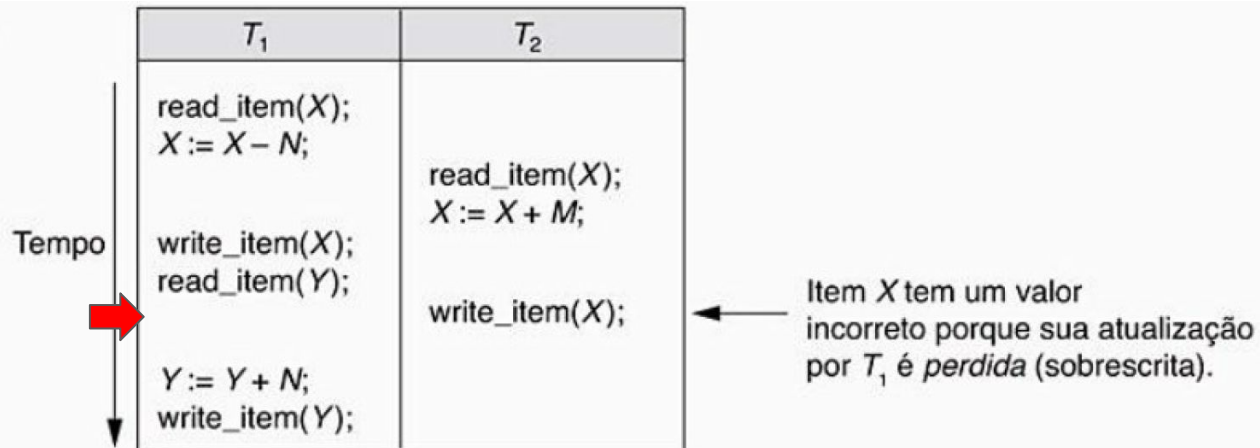
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	80
X (T2)	170	80



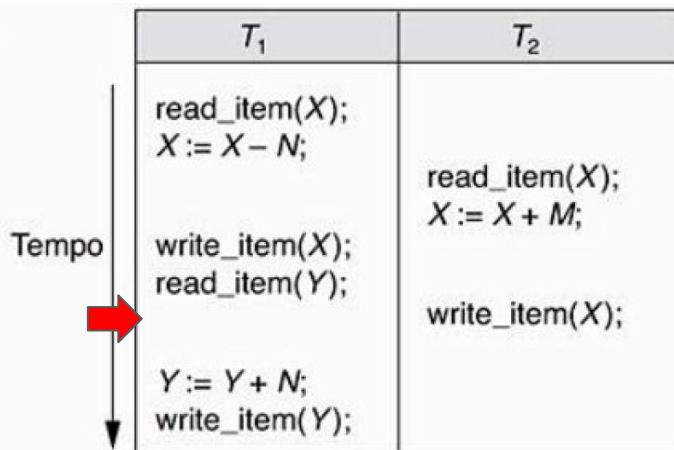
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	80
X (T2)	170	80
Y (T1)	<b>200</b>	200



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

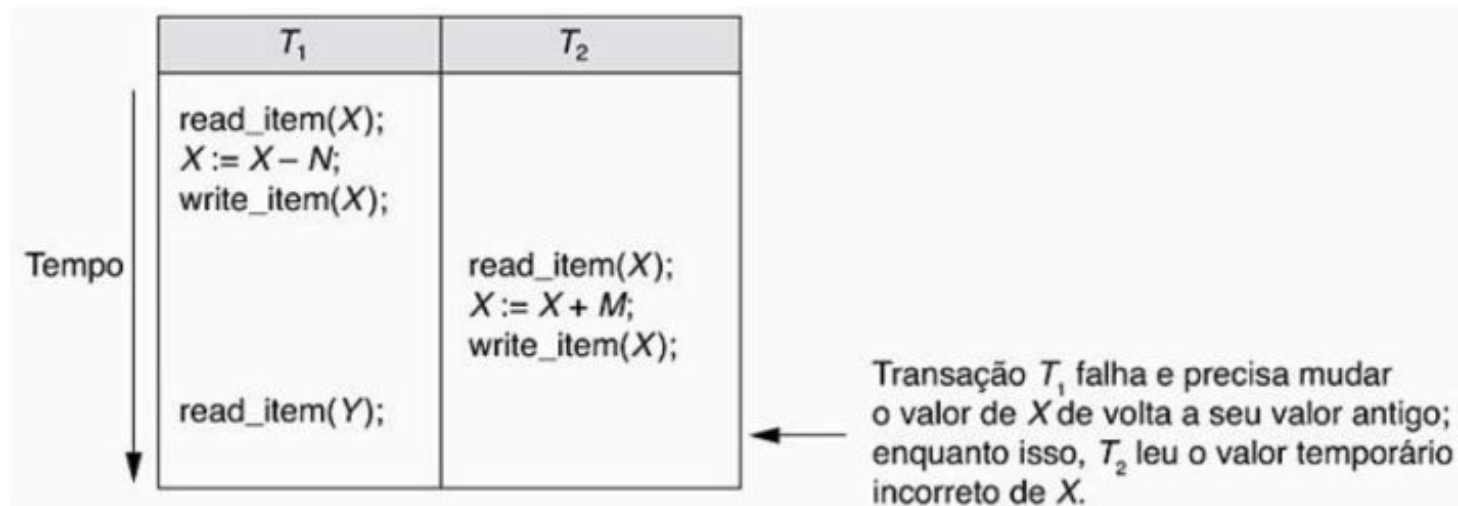


O valor de X, salvo em disco, está incorreto. Se T1 executasse primeiro, seguido de T2, **X deveria ser igual a 150**

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

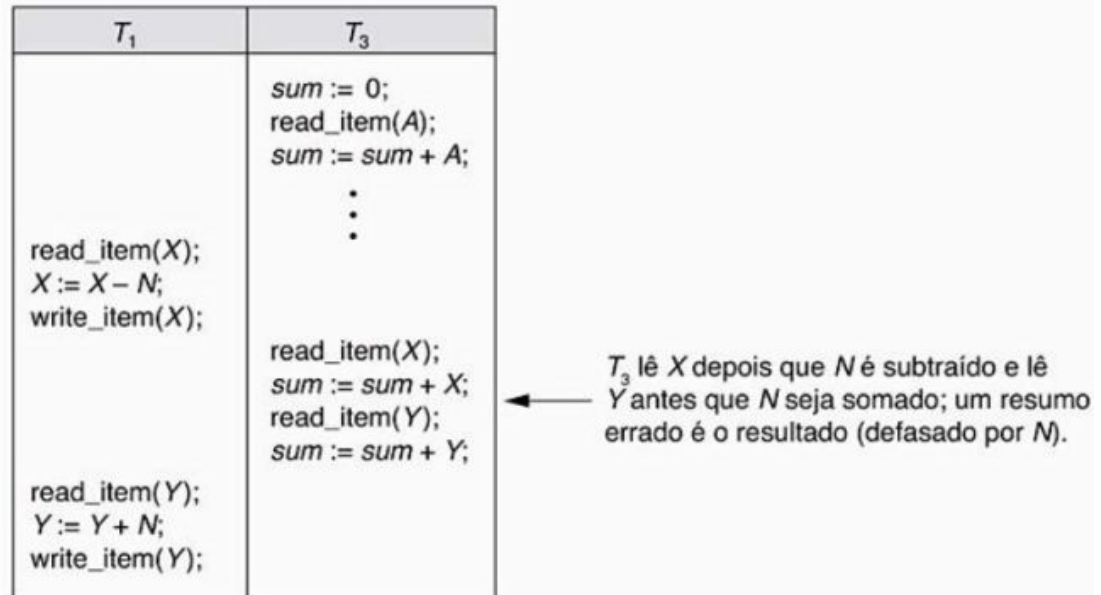
# Problema da atualização temporária (leitura suja)

- 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

- Uma transação realiza função de resumo de agregação
- 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

# 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**)

# 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**
  - *“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

# Operações UNDO / REDO

---

- As operações UNDO e REDO devem ser **idempotentes**
  - *“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
    - *“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

# Transação

---

- Unidade atômica de trabalho, composta por operações tal que:
  - Todas as operações devem ser concluídas totalmente ou nenhuma operação deve ser executada
  - *“Ou tudo é executado ou nada”*

Odeio metades,  
ou seja tudo,  
ou não seja nada.

**Sistemas de  
Banco de Dados**

## Propriedades de Transações (ou Propriedades ACID)

---

- A fim de evitar problemas de concorrência e falhas graves, as transações possuem as propriedades chamadas **ACID**:
  - **Atomicidade**
  - **Consistência**
  - **Isolamento**
  - **Durabilidade**



# Propriedades de Transações (ou Propriedades ACID)

**Atomicidade:**

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

# Propriedades de Transações (ou Propriedades ACID)

## **A**tomicidade:

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

## **C**onsistência:

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

# Propriedades de Transações (ou Propriedades ACID)

## **A**tomicidade:

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

## **C**onsistência:

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

## **I**solamento:

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

# Propriedades de Transações (ou Propriedades ACID)

## **A**tomicidade:

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

## **C**onsistência:

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

## **I**solamento:

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

## **D**urabilidade:

Mudanças aplicadas ao banco de dados devem persistir

# Propriedades de Transações (ou Propriedades ACID)

## Responsabilidade do DBMS

### **A**tomicidade:

Uma transação é uma unidade de processamento atômica, que deve ser executada por completo ou não ser realizada

### **I**solamento:

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

## Responsabilidade do DBMS

## Responsabilidade do DBA

### **C**onsistência:

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

### **D**urabilidade:

Mudanças aplicadas ao banco de dados devem persistir

## Responsabilidade do DBMS

# Operações de Transações

---

- SGBDs utilizam as operações abaixo para controlar transações:
  - **read / write**
  - **begin\_transaction**
  - **end\_transaction**
  - **commit**
  - **rollback**

# 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

# Operações de Transações

---

- **commit**

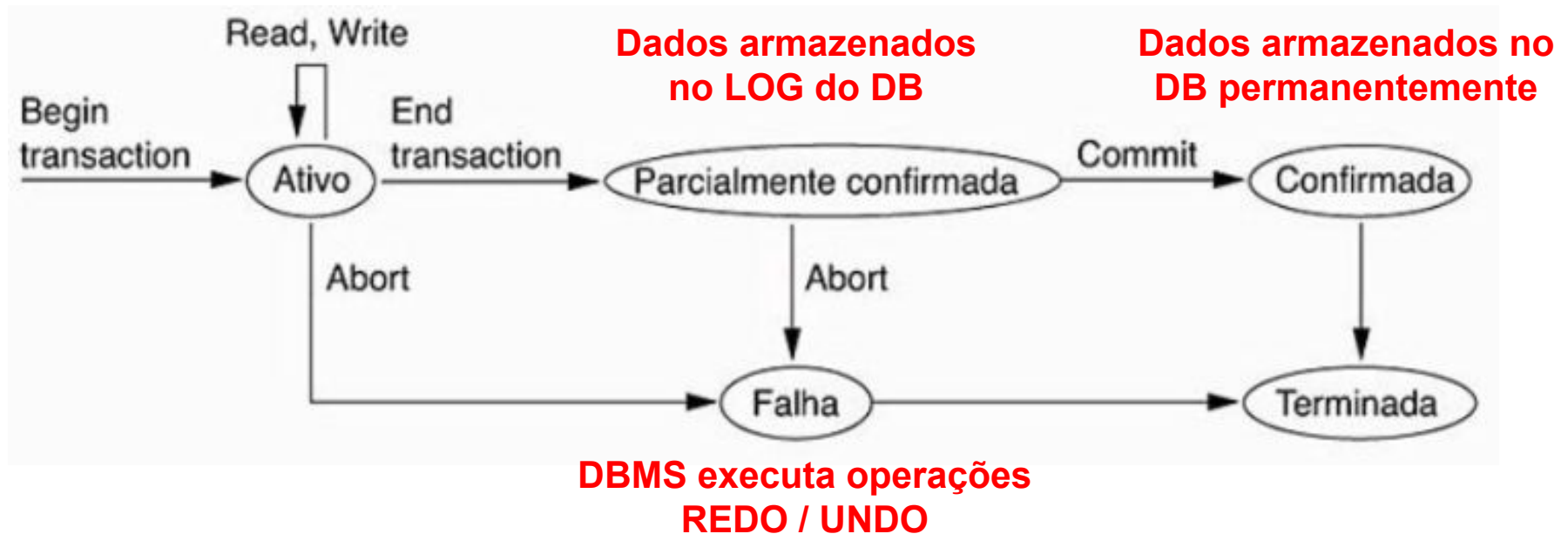
- Indica que uma transação foi concluída com sucesso
- SGBD salva as operações permanentemente em disco

- **rollback**

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



# Estados 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

# 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.