



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):

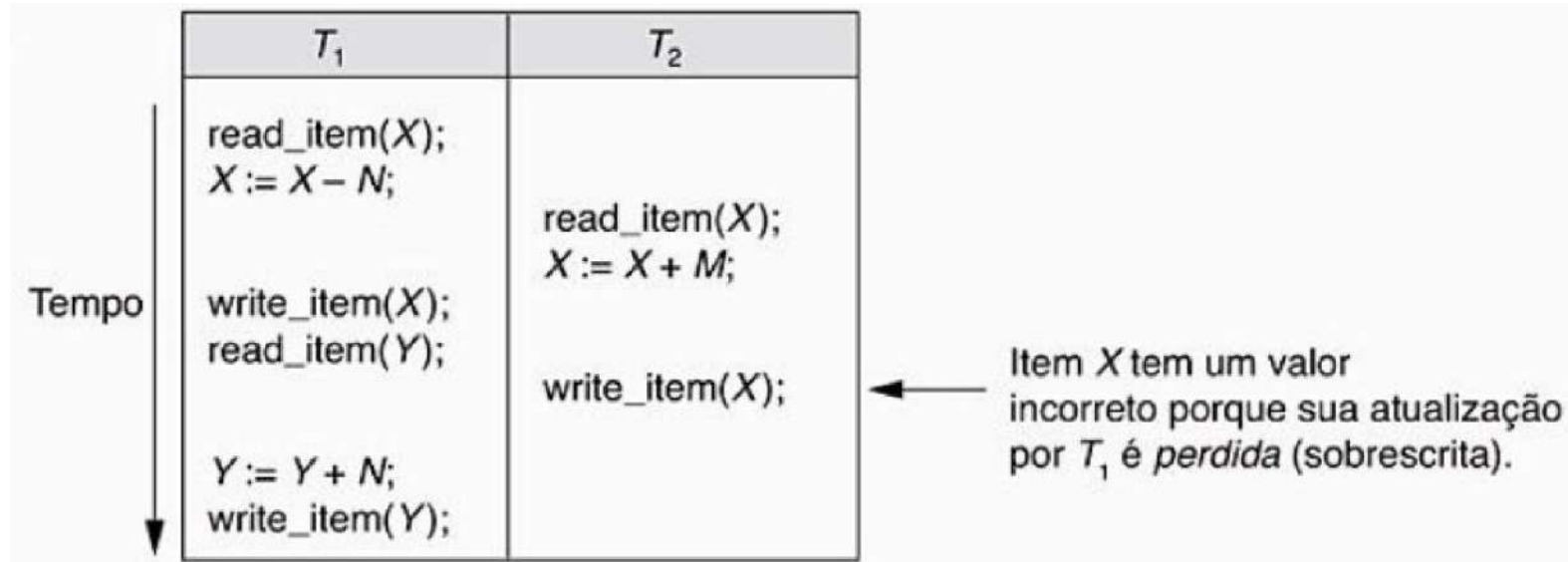
- read_item(X)
- $X := X + 2$
- write_item(X)

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**

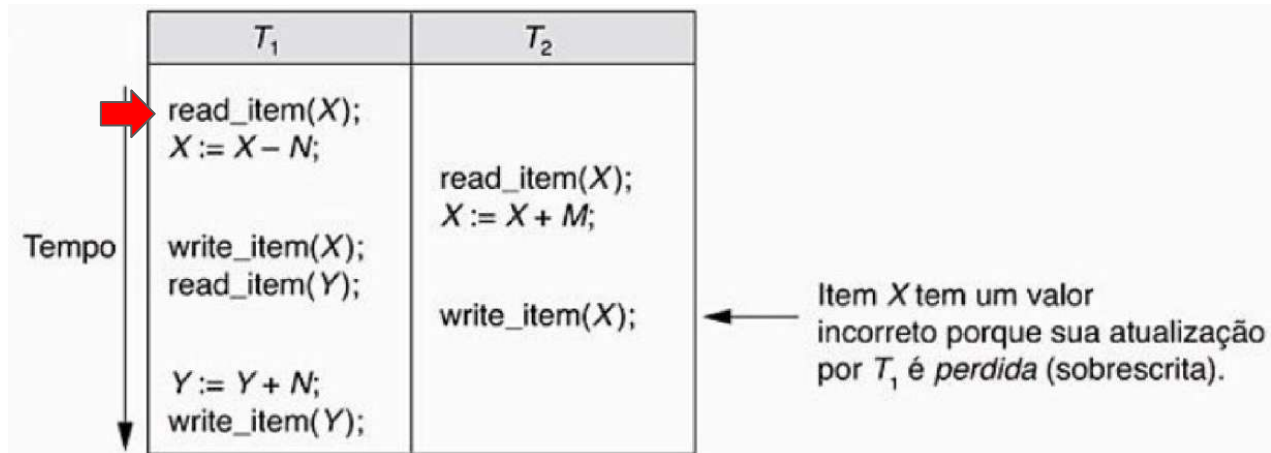
Problema da atualização perdida

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

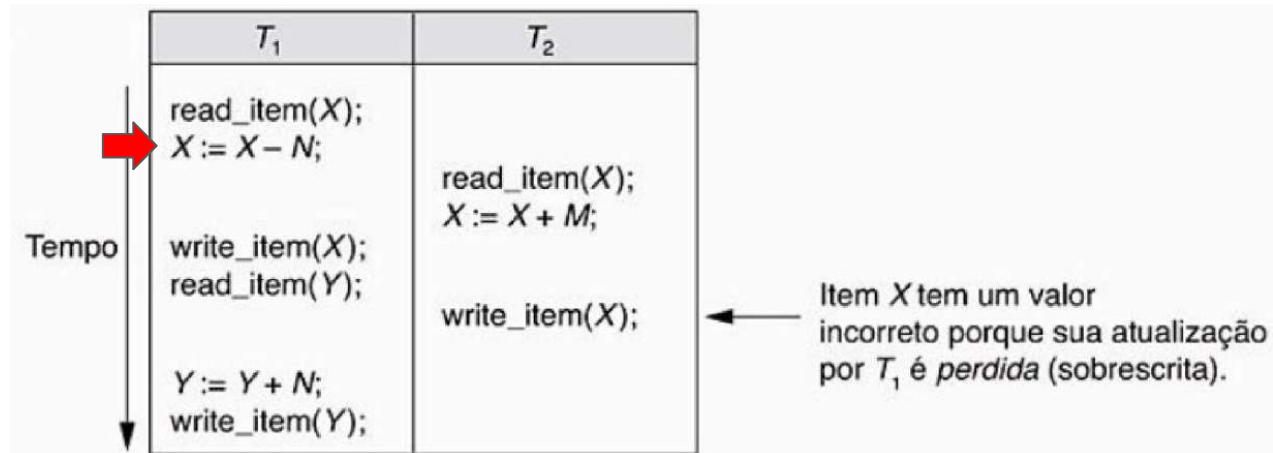


Problema da atualização perdida

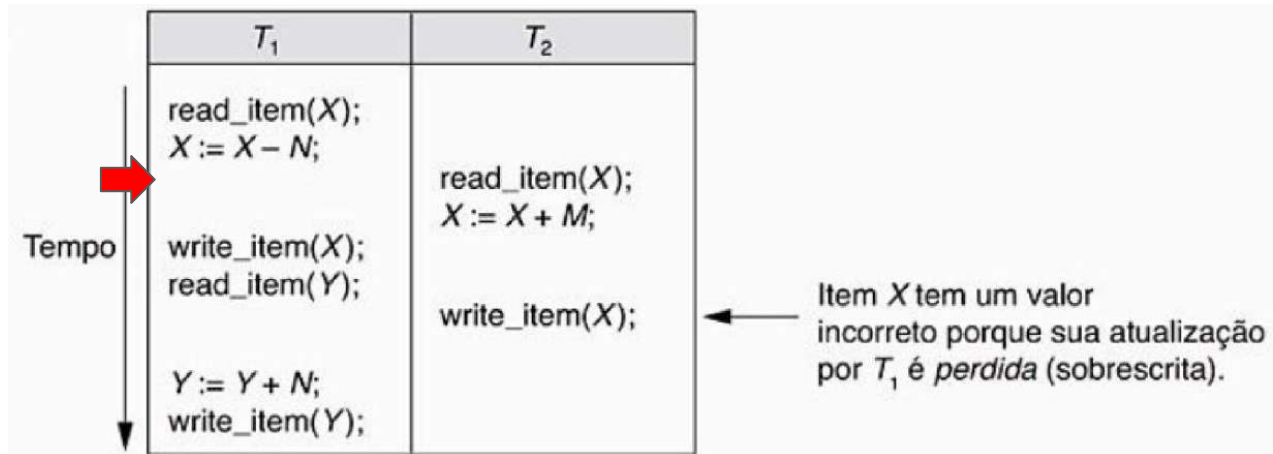
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	100	100



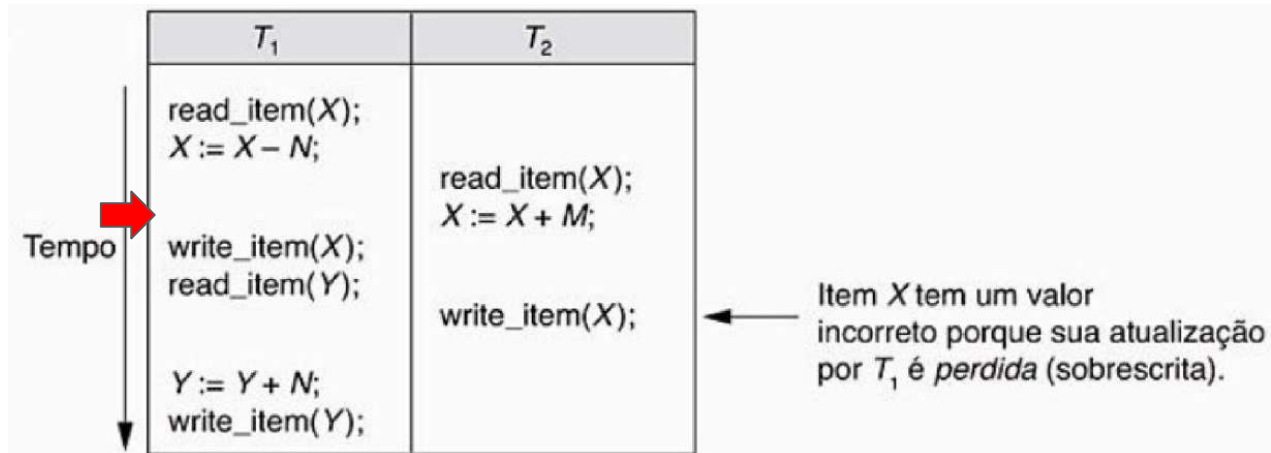
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	$100 - 20 = 80$	100



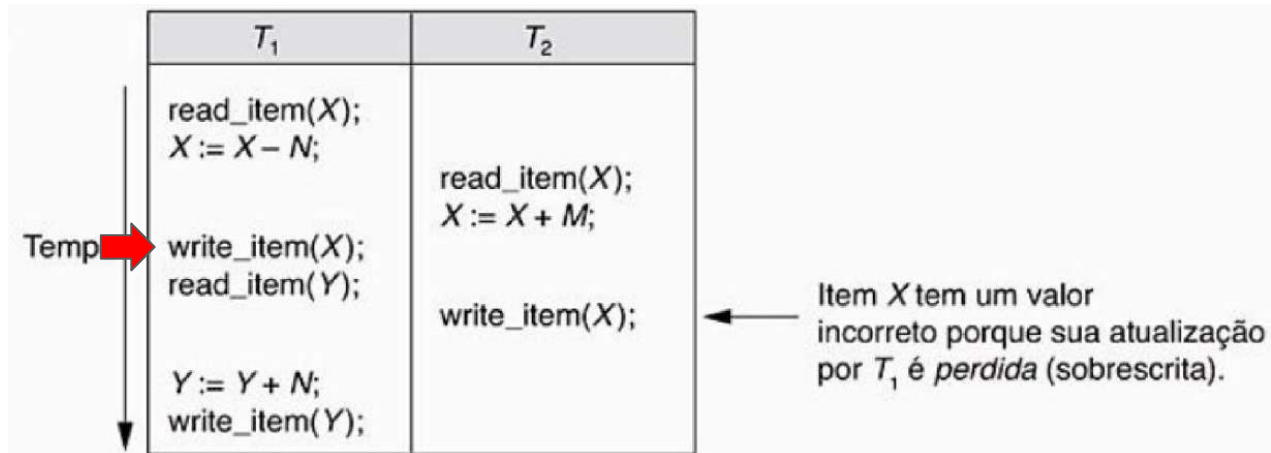
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	100
X (T2)	100	100



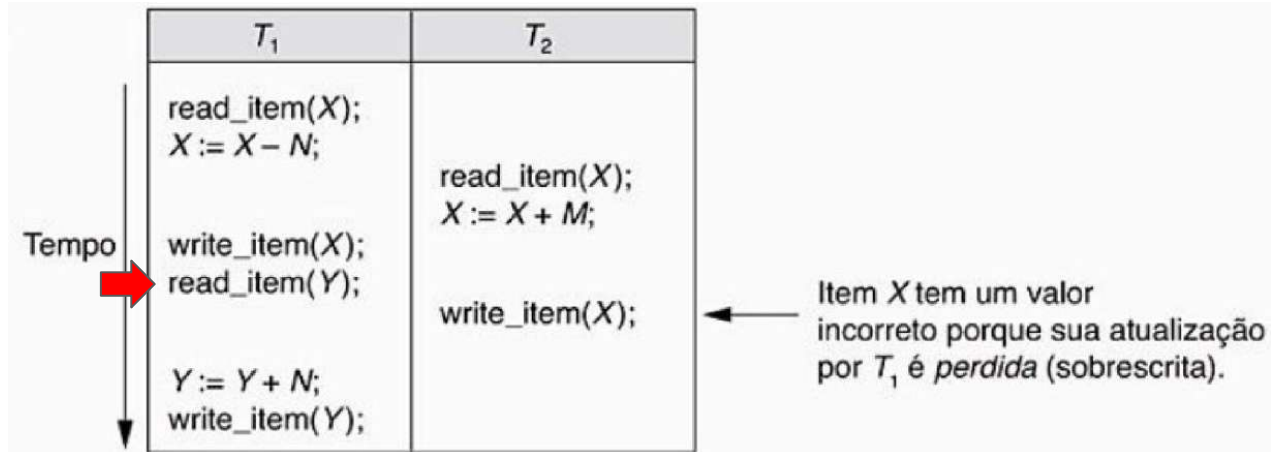
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	100
X (T2)	$100 + 70 = 170$	100



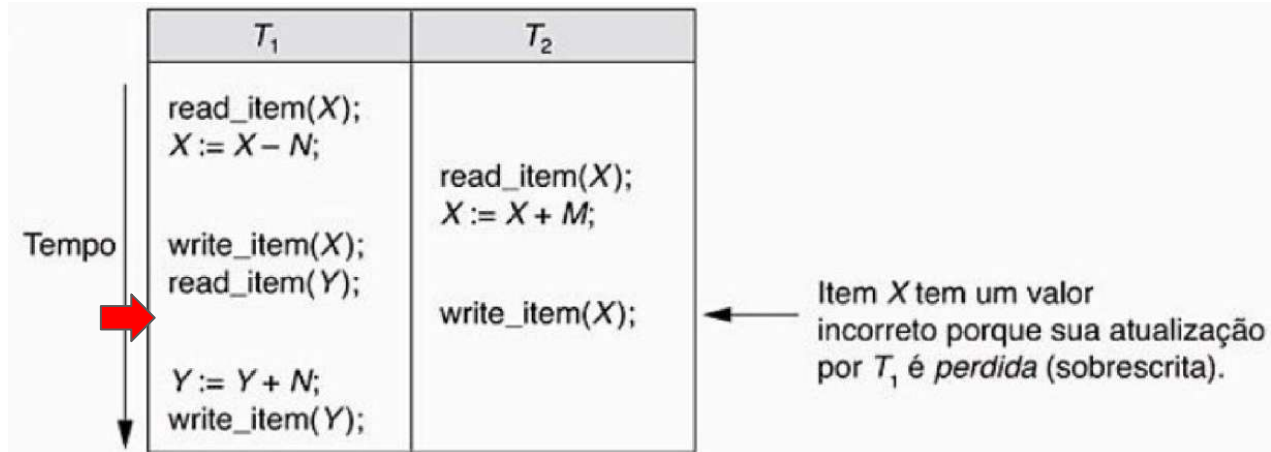
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	80
X (T2)	170	80



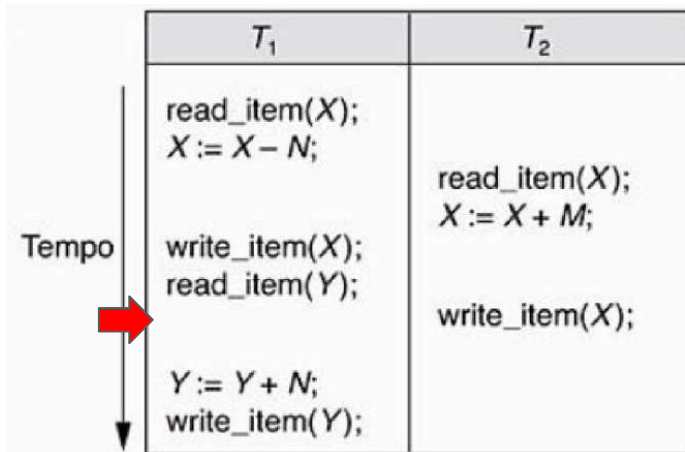
Variável	Valor da variável	Valor em disco
N	20	-
M	70	-
X (T1)	80	80
X (T2)	170	80
Y (T1)	200	200



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



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

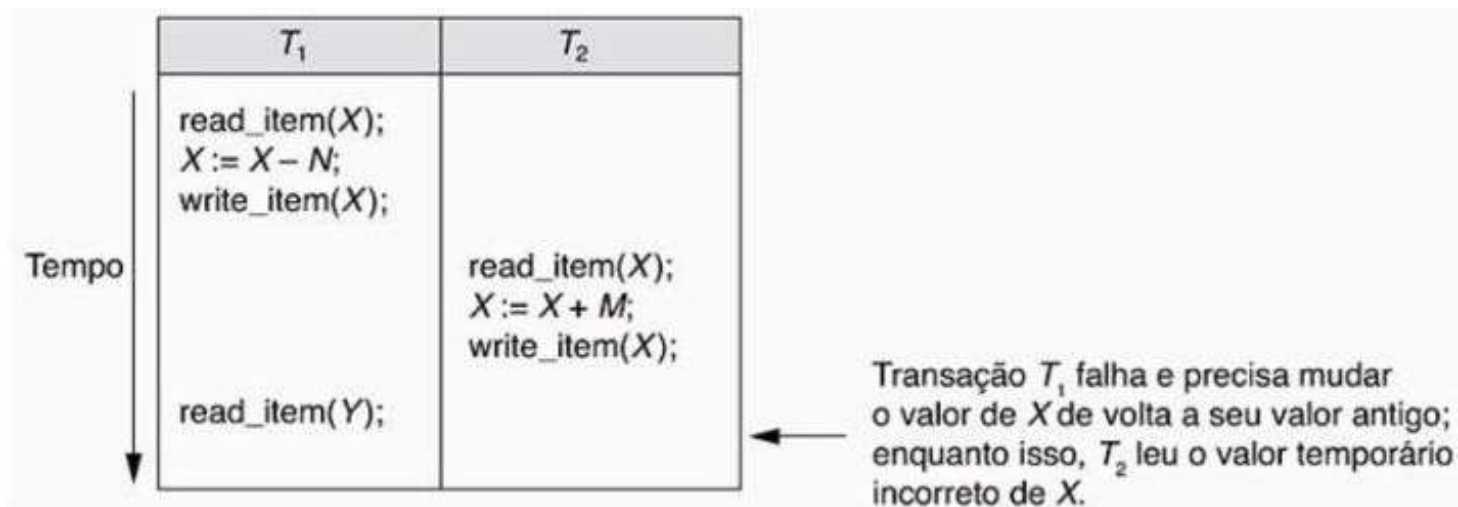


O valor de X, salvo em disco, está incorreto. Se T1 executasse primeiro, seguido de T2, **X deveria ser igual a 150**

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

T_1	T_3
<pre>read_item(X); X := X - N; write_item(X); read_item(Y); Y := Y + N; write_item(Y);</pre>	<pre>sum := 0; read_item(A); sum := sum + A; . . . read_item(X); sum := sum + X; read_item(Y); sum := sum + Y;</pre>

← T_3 lê X depois que N é subtraído e lê Y antes que N seja somado; um resumo errado é o resultado (defasado por N).

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)

Atomicidade:

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

Consistência:

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

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

Consistência:

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

Isolamento:

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

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

Consistência:

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

Isolamento:

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

Durabilidade:

Mudanças aplicadas ao banco de dados devem persistir

Propriedades de Transações (ou Propriedades ACID)

Responsabilidade do DBMS

Atomicidade:

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

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

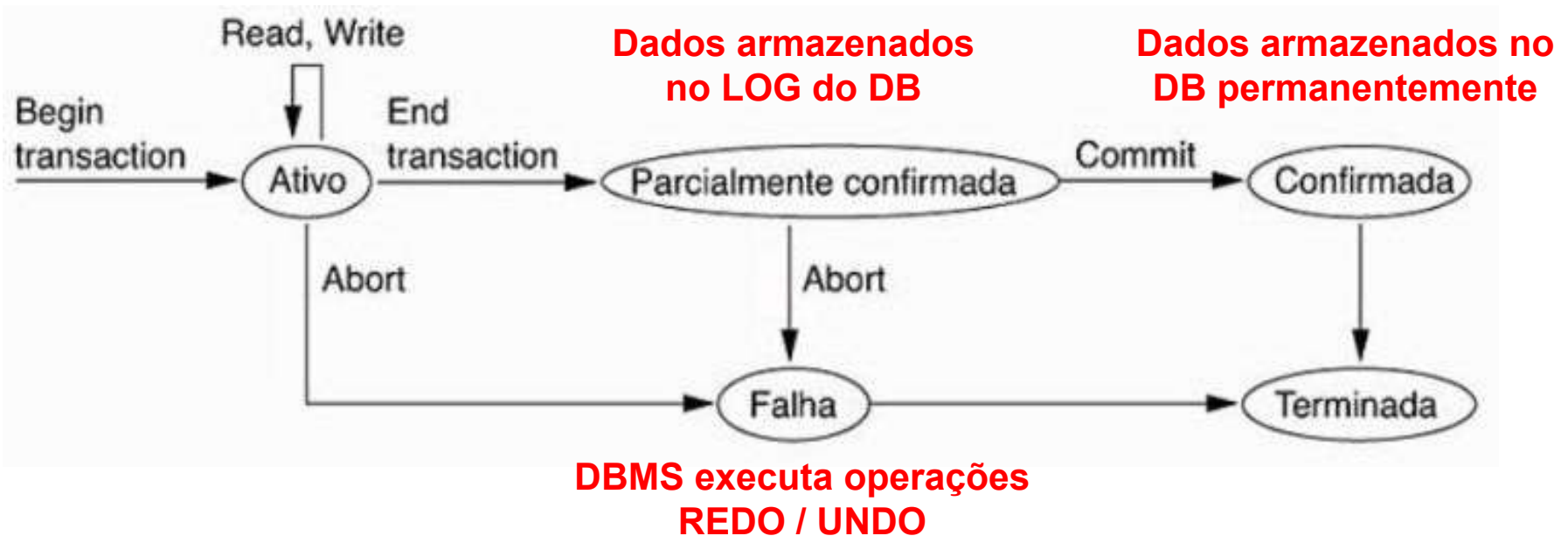
- **commit**

- 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.