

---

# Sincronização de Relógios e os Conceitos de Computação em *Cluster* e em *Grid*

**Autor:** Rian da Silva Ferreira **Instituição:** ANHANGUERA

## Resumo

Este artigo explora os conceitos fundamentais de sistemas distribuídos, com foco especial na computação em *cluster* e em *grid*, e na importância da sincronização de relógios. Aborda as características que distinguem *clusters* homogêneos de *grids* heterogêneos, destacando suas aplicações e arquiteturas. Além disso, detalha o papel crucial do Protocolo NTP na manutenção da consistência temporal em ambientes distribuídos.

## 1. Introdução aos Sistemas Distribuídos

Um **sistema distribuído** é essencialmente uma rede de computadores conectados que funciona como se fosse um único sistema para o utilizador final. Esta abordagem permite a interligação de recursos de computadores em rede. Exemplos quotidianos de sistemas distribuídos incluem a Internet, a *World Wide Web*, pesquisas *web*, jogos *online*, e-mails, redes sociais e *e-Commerce*. A **camada de middleware** atua como um elo de comunicação entre o sistema e o banco de dados, sendo responsável por interpretar os dados transmitidos.

## 2. Computação em *Clusters*

A **computação em clusters** envolve diversos computadores que utilizam o *hardware* da rede para uma única atividade. *Clusters* são caracterizados por serem **homogêneos** e focados em tarefas específicas de alto processamento.

- **Hardware Homogêneo:** É composto por unidades de processamento (CPUs) que são todas do mesmo tipo. Isso significa que todos os processadores num sistema homogêneo possuem a mesma arquitetura, conjunto de instruções e capacidades de desempenho.
- **Aplicações e Exemplos:**
  - A arquitetura de *cluster* do Google, por exemplo, destaca a relação custo-benefício de *clusters* formados por máquinas convencionais para serviços de busca.
  - O supercomputador Sequoia, do Lawrence Livermore National Laboratory, é um exemplo de *cluster* homogêneo utilizado para simulações numéricas específicas, como as referentes à física de armas nucleares.

Para explorar um exemplo prático de código relacionado a estes conceitos, pode-se consultar o seguinte link para o **Colab**:

<https://colab.research.google.com/drive/1R5GwhKDeztxdiq28kBQEwPDHi4m7Exxh?usp=sharing>

### 3. Computação em *Grid*

A **computação em *grid*** apresenta uma arquitetura **heterogênea**. Um *grid* interliga vários *clusters* para executar diferentes tarefas relacionadas, formando um centro de pesquisa multidisciplinar. A ideia é combinar diferentes tipos de unidades de processamento (processadores, aceleradores, etc.) numa única arquitetura, atribuindo tarefas específicas ao tipo de *hardware* mais adequado.

- **Hardware Heterogêneo:** Um sistema heterogêneo combina diferentes tipos de unidades de processamento (processadores, aceleradores, etc.) numa única arquitetura, com o objetivo de atribuir tarefas específicas ao *hardware* mais adequado para as executar.
- **Aplicações e Exemplos:**
  - O CineGrid Brasil é um exemplo de sistema de computação em *grid* que trabalha no desenvolvimento de ferramentas colaborativas multimídia e interliga centros de pesquisa em várias partes do mundo.

### 4. Diferenças entre *Clusters* e *Grids*

A principal distinção entre *clusters* e *grids* reside na sua arquitetura e finalidade:

- ***Clusters*:** São **homogêneos** e focados em **tarefas específicas de alto processamento**. Podem ser vistos como um grupo de máquinas que trabalham em conjunto como um único sistema para uma atividade específica.
- ***Grids*:** São **heterogêneos** e projetados para **diferentes tarefas relacionadas**, funcionando como um conjunto de *clusters* interligados.

### 5. Sincronização de Relógios e Protocolo NTP

A **sincronização de relógios** é extremamente necessária para o funcionamento correto dos *softwares* em sistemas distribuídos. O **Protocolo NTP (Network Time Protocol)** é o responsável por esta sincronização.

- O NTP é o protocolo de sincronização horária para sistemas formados por múltiplos computadores, operando sobre UDP na porta 123.
- Ele baseia-se na referência horária de relógios atômicos (estrato 0) e organiza os servidores numa hierarquia (estratos 1 a 15), garantindo a precisão da hora em toda a rede.

### 6. Conclusão

A compreensão dos sistemas distribuídos, da computação em *cluster* e em *grid*, juntamente com a importância da sincronização de relógios via Protocolo NTP, é fundamental para o desenvolvimento e manutenção de infraestruturas computacionais robustas e eficientes. Enquanto os *clusters* oferecem poder de processamento focado para tarefas homogêneas, os *grids* promovem a colaboração e a execução de diversas tarefas heterogêneas através

da interligação de recursos distribuídos. A sincronização precisa de tempo é o pilar que garante a coerência e a operação adequada destes ambientes complexos.

---

#### **Referências:**

- **BARROSO, L. A.; DEAN, J.; HÖLZLE, U.** Web search for a planet: The Google cluster architecture. **IEEE Micro**, v. 23, n. 2, p. 22-28, 2003.
  - **CINEGRID.** CineGrid Brasil. [S.l., s.d.]. Disponível em: <https://cinegridbr.org/>. Acesso em: 20 set. 2018.
  - **COULOURIS, G. et al.** Sistemas Distribuídos - Conceitos e Projeto. 5. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2013.
  - **LAWRENCE LIVERMORE NATIONAL LABORATORY.** Sequoia. [S.l.; s.d.]. Disponível em: <https://computation.llnl.gov/computers/sequoia/>. Acesso em: 12 out. 2018.
  - **NTP.** Network Time Protocol project. [S.l.], 2018. Disponível em: <http://www.ntp.org/>. Acesso em: 18 out. 2018.
  - **TANENBAUM, A. S; STEEN, M. V.** Sistemas Distribuídos - Princípios e Paradigmas. 2 ed. São Paulo: Pearson, 2008.
-