



# Banca de Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso II

## GUILHERME VIEIRA MOREIRA DE FREITAS

# Apresentação

- **Nome:** Guilherme Vieira Moreira de Freitas
- **Título:** Balanceamento De Carga Em Sistemas Distribuídos: Métodos e Desafios Na Alocação Dinâmica De Carga
- **Orientador(a):** Noiza Waltrick Trindade

# Introdução

Com a desmedida demanda por processamento, os sistemas distribuídos tornaram-se a arquitetura fundamental para serviços em nuvem e redes descentralizadas.

Neste cenário, o balanceamento de carga surge como um mecanismo essencial para garantir o desempenho e a confiabilidade, distribuindo tarefas de forma a evitar a sobrecarga de alguns nós enquanto outros permanecem subutilizados.

# Introdução

A má distribuição de carga gera gargalos e instabilidade no sistema. Portanto, esta pesquisa investiga como os diferentes algoritmos de balanceamento impactam a performance, a escalabilidade e a eficiência dos recursos.

A relevância do estudo está em garantir a alta disponibilidade de serviços essenciais à sociedade, como finanças e saúde, gerando contribuições diretas tanto para a academia quanto para o setor de tecnologia.

# Problema de Pesquisa

- Objetivo geral:
  - Analisar os principais algoritmos de balanceamento de carga em sistemas distribuídos, identificando suas características, vantagens e limitações, a fim de compreender seu impacto no desempenho e na escalabilidade desses sistemas.
- Objetivos específicos:
  - Classificar as abordagens de balanceamento de carga em estáticas e dinâmicas.
  - Discutir a aplicação dos algoritmos em cenários como nuvem, névoa e redes peer-to-peer.
  - Explorar tendências recentes e novas estratégias para a otimização do balanceamento de carga.

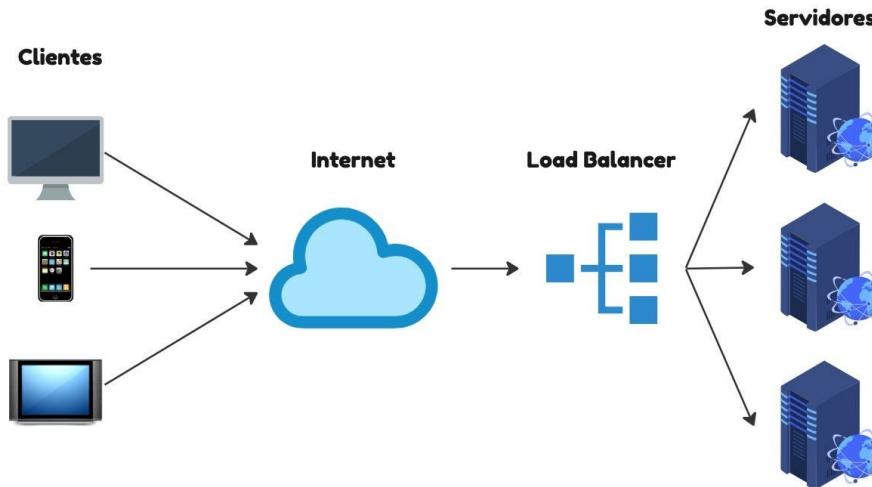
# Metodologia

Este trabalho foi conduzido por meio de uma revisão de literatura, com abordagem qualitativa e descritiva, para analisar e sintetizar a produção acadêmica sobre o tema.

A pesquisa se baseou na consulta de livros, dissertações e artigos científicos relevantes, coletados em bases de dados acadêmicas. Foram utilizados descriptores como “Gerenciamento de carga” e “Otimização de recursos”, priorizando publicações dos últimos dez anos, sem desconsiderar obras clássicas que fundamentam a área.

# Fundamentos do Balanceamento de Carga

O balanceamento de carga é um mecanismo que distribui o tráfego de forma equitativa entre múltiplos servidores. Conforme ilustrado, ele atua como um ponto central de entrada, evitando que um único nó se sobrecarregue, o que garante a alta disponibilidade e a resiliência de um sistema.



# Fundamentos do Balanceamento de Carga

- A lógica de distribuição é governada por um conjunto de políticas (Casavant & Kuhl, 1988):
  - **Política de Informação:** Define quais dados de carga coletar (CPU, memória).
  - **Política de Transferência:** Determina quando um nó está sobrecarregado.
  - **Política de Localização:** Seleciona para onde a carga será transferida.

# Abordagens: Estático vs. Dinâmico

As estratégias de balanceamento dividem-se em duas categorias fundamentais, com lógicas de operação opostas e casos de uso distintos.

Estratégias estáticas	Estratégias dinâmicas
<b>Lógica de Operação:</b> Tomam decisões com base em regras fixas, sem analisar o estado atual do sistema.	<b>Lógica de Operação:</b> Monitoram o estado dos nós continuamente para tomar decisões em tempo real.
<b>Vantagens:</b> Simplicidade na implementação e baixo overhead computacional.	<b>Vantagens:</b> Alta adaptabilidade a cargas variáveis e maior eficiência na distribuição.
<b>Ideal para:</b> Ambientes com cargas de trabalho homogêneas e previsíveis.	<b>Ideal para:</b> Ambientes com cargas flutuantes e imprevisíveis, como a maioria dos sistemas web modernos.

# Algoritmos Analisados e Aplicações

Dentro das abordagens estáticas e dinâmicas, diversos algoritmos foram analisados neste trabalho para compreender seu impacto no desempenho do sistema.

- Algoritmos Estáticos Abordados:
  - Round Robin (Sequência Circular)
  - Weighted Round Robin (Ponderado)
  - IP Hash (Afinidade de Sessão)
- Algoritmos Dinâmicos Abordados:
  - Least Connections (Menos Conexões)
  - Weighted Least Connections
  - Least Response Time (Menor Tempo de Resposta)

A escolha do algoritmo ideal varia conforme o cenário.

# Tendências Emergentes no Balanceamento de Carga

## Tendências Emergentes

- **Cloud Computing:** LBaaS,平衡adores L4/L7, roteamento por conteúdo.
- **Fog/Edge Computing:** decisões multinível para reduzir latência.
- **Redes P2P:** distribuição descentralizada via DHTs.
- **IA e Machine Learning:** sistemas preditivos e adaptação automática.
- **Segurança:** mitigação de DDoS, integração com WAF e rate limiting.
- **Eficiência Energética:** balanceamento consciente de energia e consolidação de cargas.

# Considerações finais

A análise da literatura permitiu concluir que os algoritmos de balanceamento de carga impactam diretamente o desempenho, a escalabilidade e a eficiência de um sistema, respondendo ao problema central da pesquisa.

# Considerações finais

O levantamento bibliográfico demonstrou que:

- A principal distinção se dá entre as abordagens estáticas e dinâmicas. As estratégias dinâmicas se mostraram mais eficientes e escaláveis para ambientes com cargas de trabalho variáveis, enquanto as estáticas, apesar de mais simples, podem gerar gargalos em sistemas heterogêneos.
- A aplicação dos algoritmos é altamente dependente do contexto, variando em arquiteturas de nuvem, névoa e redes peer-to-peer. Tendências recentes apontam para a otimização do balanceamento com o uso de inteligência artificial, além de uma crescente preocupação com segurança e eficiência energética.

# Considerações finais

Portanto, a escolha do método de balanceamento não é universal. É uma decisão de projeto crucial que depende diretamente das características da aplicação para garantir a otimização dos recursos e a qualidade do serviço.

# Referências

CASAVANT, T. L.; KUHL, J. G. A taxonomy of scheduling in general-purpose distributed computing systems. *IEEE transactions on software engineering*, v. 14, n. 2, p. 141–154, 1988.

GERTEL, L. Introdução ao balanceamento de carga.  
Disponível em:  
<https://lgertel.medium.com/introdu%C3%A7%C3%A3o-ao-balanceamento-de-carga-95da6199faa5>.  
Acesso em: 25 maio. 2025.

# Encerramento



**OBRIGADO(A)!**



uniderp