



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Campina Grande
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Telemática

Pesquisa Sistemática de Arquiteturas Escaláveis para Aplicações Web

Jefeson Luíz de Melo Araújo

Orientador: Dr. Éwerton Rômulo Silva Castro

Campina Grande, março de 2025

©Jefeson Luíz de Melo Araújo



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Campus Campina Grande
Coordenação do Cursos Superior de Tecnologia em Telemática

Pesquisa Sistemática de Arquiteturas Escaláveis para Aplicações Web

Jefeson Luíz de Melo Araújo

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Telemática do IFPB - Campus
Campina Grande, como requisito parcial para
conclusão do curso de Superior de Tecnologia
em Telemática.

Orientador: Dr. Éwerton Rômulo Silva Castro

Campina Grande, março de 2025

Catálogo na fonte:

Ficha catalográfica elaborada por Gustavo César Nogueira da Costa - CRB 15/479

A721p Araújo, Jefeson Luíz de Melo

Pesquisa sistemática de arquiteturas escaláveis para aplicações web / Jefeson Luíz de Melo Araújo. - Campina Grande, 2025.

36 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Telemática) - Instituto Federal da Paraíba, 2024.

Orientador: Dr. Éwerton Rômulo Silva Castro.

1. Telemática 2. Computação em nuvem - AWS - Google Cloud - Microsoft Azure 3. Computação em nuvem - Arquiteturas escaláveis I. Nascimento, Luciano Feitosa do II. Barros, Aparecida da Silva Xavier II. Título.

CDU 004.415

Pesquisa Sistemática de Arquiteturas Escaláveis para Aplicações Web

Jefeson Luíz de Melo Araújo



Dr. Éwerton Rômulo Silva Castro
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **MARCELO PORTELA SOUSA**
Data: 06/03/2025 10:26:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Marcelo Portela Sousa
Membro da Banca

Documento assinado digitalmente
 **BRUNO DE BRITO LEITE**
Data: 06/03/2025 19:57:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Msc. Bruno de Brito Leite
Membro da Banca

Campina Grande, Paraíba, Brasil
Março/2025

Dedico este trabalho a todos que estiveram ao meu lado durante esta jornada acadêmica,
compartilhando desafios, aprendizados e conquistas. Sem vocês, esta conquista não seria
possível.

Você não é derrotado quando perde, mas sim quando você desiste.
Vegeta, Dragon Ball Z

Agradecimentos

Este trabalho representa um passo importante na minha trajetória acadêmica e profissional, e sou grato a todos que me ajudaram a chegar até aqui. Agradeço ao Professor Dr. Éwerton Rômulo Silva Castro, que me orientou com maestria e me incentivou a buscar sempre o melhor. Sua visão e experiência foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo. Agradeço a minha família, que me dá força e me motiva a seguir em frente. Agradeço aos meus pais, João Zacarias e Alexsandra de Melo, que me ensinaram a importância da dedicação e do esforço. Agradeço à minha namorada, Jaine Glaser, que me apoia em todos os meus projetos e me ajuda a construir um futuro brilhante. Agradeço a todos os professores do IFPB, Campus Campina Grande, que me prepararam para os desafios da vida e me mostraram o caminho do sucesso.

Resumo

A crescente demanda por aplicações web escaláveis impulsionou a necessidade de arquiteturas robustas e eficientes na computação em nuvem. Este trabalho apresenta uma pesquisa sistemática sobre arquiteturas escaláveis, com foco na comparação das três principais plataformas de computação em nuvem: Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) e Microsoft Azure. A análise foi realizada com base em sete critérios essenciais: desempenho, custos, escalabilidade, usabilidade, confiabilidade, inovação e desafios.

Os resultados demonstram que cada plataforma possui características distintas, sendo a AWS reconhecida por sua ampla cobertura global e variedade de serviços, o GCP por sua inovação e eficiência em processamento de grandes volumes de dados, e o Azure pela sua forte integração com o ecossistema Microsoft. Apesar dos benefícios, cada uma das plataformas também apresenta desafios, como complexidade de uso, variação nos custos e necessidade de otimização contínua.

A pesquisa fornece um panorama abrangente das soluções disponíveis e serve como um guia para desenvolvedores e empresas que buscam a melhor estratégia para a escalabilidade de suas aplicações web. Além disso, são apresentadas sugestões para trabalhos futuros, incluindo a análise de modelos serverless, impacto ambiental da computação em nuvem e estratégias de otimização de custos.

Palavras-chave: Scalable Architectures; Google Cloud; Amazon Web Services; Azure

Abstract

The increasing demand for scalable web applications has driven the need for robust and efficient architectures in cloud computing. This paper presents a systematic research on scalable architectures, focusing on the comparison of the three main cloud computing platforms: Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP), and Microsoft Azure. The analysis was conducted based on seven essential criteria: performance, costs, scalability, usability, reliability, innovation, and challenges.

The results demonstrate that each platform has distinct characteristics, with AWS recognized for its broad global coverage and variety of services, GCP for its innovation and efficiency in processing large volumes of data, and Azure for its strong integration with the Microsoft ecosystem. Despite the benefits, each of the platforms also presents challenges, such as complexity of use, cost variation, and the need for continuous optimization.

The research provides a comprehensive overview of the available solutions and serves as a guide for developers and companies seeking the best strategy for the scalability of their web applications. In addition, suggestions for future work are presented, including the analysis of serverless models, the environmental impact of cloud computing, and cost optimization strategies.

Keywords: Architectures; Google Cloud; Amazon Web Services; Azure

Sumário

Lista de Abreviaturas	xi
Lista de Figuras	xii
Lista de Tabelas	xiii
1 Introdução	1
1.1 Justificativa e Relevância do Trabalho	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo Geral	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
2 Fundamentação Teórica	4
2.1 Computação em Nuvem	4
2.2 Arquiteturas Escaláveis	4
2.3 Google Cloud Platform (GCP)	5
2.4 Amazon Web Services (AWS)	5
2.5 Microsoft Azure	6
2.6 Metodologia	7
2.6.1 Escopo da Pesquisa	7
2.6.2 Questões de pesquisa	7
2.7 Palavras-Chave	7
2.7.1 Strings de Busca	8
2.7.2 Critérios de Inclusão e Exclusão	8
3 Percurso Metodológico	10
3.1 Dados Coletados	10
3.2 Síntese dos Resultados	12
3.3 Artigos Escolhidos	13
3.3.1 A Review on Amazon Web Service (AWS), Microsoft Azure & Google Cloud Platform (GCP) Services	13
3.3.2 Comparing Scalable Serverless Analytics Architecture on Amazon Web Services and Google Cloud	14

3.3.3	Amazon, Google and Microsoft Solutions for IoT: Architectures and a Performance Comparison	15
3.3.4	The Astronomy Commons Platform: A Deployable Cloud-based Analysis Platform for Astronomy	16
3.3.5	Big Data with Cloud Computing: Discussions and Challenges	16
4	Resultados	18
4.0.1	Desempenho	18
4.0.2	Estrutura de Preços	18
4.0.3	Escalabilidade e Adaptabilidade	19
4.0.4	Usabilidade	19
4.0.5	Confiabilidade e Disponibilidade	19
4.0.6	Inovação e Avanços Tecnológicos	19
4.0.7	Desafios	20
5	Considerações Finais e Sugestões para Trabalhos Futuros	22
5.1	Considerações Finais	22
5.1.1	Recomendação	22
5.2	Sugestões para Trabalhos Futuros	23
	Referências Bibliográficas	24

Lista de Abreviaturas

AWS	<i>Amazon Web Service</i> (Serviço Web da Amazon)
CPU	<i>Central Process Unit</i> (Unidade Central de Processamento)
GCP	<i>Google Cloud Platform</i> (Plataforma Google Cloud)
IaaS	<i>Infrastructure as a Service</i> (Infraestrutura como Serviço)
IoT	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
LGPD	(Lei Geral de Proteção de Dados)
PaaS	<i>Platform as a Service</i> (Plataforma como Serviço)
RAM	<i>Random Access Memory</i> (Memória de Acesso Aleatório)
SaaS	<i>Software as a Service</i> (Software como Serviço)
Serverless	(Sem Servidor)
SQL Server	<i>Structured Query Language Server</i> (Servidor de Linguagem de Consulta Estruturada)
VM	<i>Virtual Machine</i> (Máquina Virtual)

Lista de Figuras

3.1	Distribuição dos resultados das Strings no Portal de Periódicos CAPES. . . .	10
3.2	Distribuição dos resultados das Strings no IEEE Xplore.	11
3.3	Distribuição dos resultados das Strings no Google Acadêmico.	11
3.4	Gráfico da síntese dos resultados	13
4.1	Gráfico Comparativo das Plataformas de Cloud Computing (AWS, GCP e Azure), criado pelo autor e com base em George (2024) e Gupta, Mittal e Mufti (2021)	21

Lista de Tabelas

2.1	Tabela das Palavras-Chave	8
2.2	Tabela das Strings de Busca	8
2.3	Tabela dos Critérios de Inclusão	9
2.4	Tabela dos Critérios de Exclusão	9
3.1	Tabela dos Resultados Coletados	12

Capítulo 1

Introdução

Nos dias de hoje, uma parcela significativa da população utiliza aplicativos e sites na internet, e essa demanda só aumenta. Isso significa que os sistemas web precisam ser capazes de lidar com um número cada vez maior de usuários, sem ficarem lentos ou travando. A "escalabilidade" é justamente a capacidade de um sistema crescer e se adaptar a essa demanda, como se ele pudesse esticar para atender mais gente [George 2024]. Mas não é tão simples quanto parece: existem várias formas de construir sistemas escaláveis, e cada uma tem suas vantagens e desafios. Por isso, é importante estudar e entender essas diferentes abordagens para escolher a melhor solução para cada caso.

Os provedores de computação em nuvem, como Google Cloud, AWS *Amazon Web Service* (Serviço Web da Amazon) e Azure, oferecem diversas soluções para escalabilidade, abrangendo modelos baseados em escalabilidade horizontal, balanceamento de carga e microsserviços. Apesar da vasta gama de ferramentas e diretrizes disponíveis, observa-se uma lacuna na literatura no que diz respeito à comparação sistemática dessas abordagens, seus impactos e as melhores práticas para diferentes contextos. Dessa forma, uma pesquisa sistemática pode fornecer um panorama abrangente, orientando desenvolvedores e empresas na tomada de decisões estratégicas para seus sistemas.

Este trabalho tem como propósito realizar uma pesquisa sistemática da literatura sobre arquiteturas escaláveis para aplicações web, analisando e classificando as principais abordagens adotadas na área. A proposta se justifica pela necessidade de compreender os desafios e benefícios associados a essas soluções, bem como consolidar diretrizes que possam ser utilizadas para o desenvolvimento de sistemas mais eficientes e resilientes.

A questão norteadora desta pesquisa é: quais são as principais tecnologias e estratégias utilizadas na construção de arquiteturas escaláveis para aplicações web? A partir dessa questão, busca-se identificar padrões, desafios e oportunidades na área, contribuindo para a definição de melhores práticas e o avanço do conhecimento sobre essas soluções na web.

1.1 Justificativa e Relevância do Trabalho

O atual cenário digital, marcada pela crescente ubiquidade das aplicações web em atividades cotidianas como comércio, comunicação e entretenimento, tem intensificado a procura por sistemas aptos a suportar desde grandes volumes de tráfego e dados quanto a diminuição deles. Nesse panorama, a escalabilidade emerge como um fator crucial para o êxito de qualquer aplicação web, independentemente de sua natureza ou porte.

A escalabilidade, compreendida como a capacidade de um sistema em adaptar-se a flutuações na demanda de maneira eficiente e transparente para o usuário, é fundamental para assegurar que as aplicações web mantenham um desempenho satisfatório, previnam interrupções e proporcionem uma experiência de usuário consistente, mesmo em situações de pico de acesso.

Contudo, a implementação de arquiteturas escaláveis para aplicações web não é uma tarefa trivial. Requer um conhecimento aprofundado de diferentes abordagens, tecnologias e estratégias, bem como a habilidade de avaliar e selecionar as soluções mais adequadas para cada contexto específico [Gohil e Patel 2024].

A presente pesquisa se justifica pela necessidade de organizar o conhecimento existente sobre arquiteturas escaláveis para aplicações web, traçando um panorama abrangente e atualizado das principais abordagens, tecnologias e estratégias empregadas na área. Com isso, a relevância deste trabalho reside em sua aptidão para contribuir para o avanço do conhecimento sobre arquiteturas escaláveis para aplicações web, bem como para o aprimoramento da prática de desenvolvimento de sistemas web. Ao identificar e analisar as principais abordagens, tecnologias e estratégias utilizadas na área, esta pesquisa poderá fornecer informações valiosas para desenvolvedores, arquitetos de software e empresas que almejam construir sistemas web mais eficientes, resilientes e escaláveis.

Ademais, esta pesquisa poderá servir de base para estudos futuros na área, incentivando a investigação de novas abordagens e tecnologias, e a criação de ferramentas e metodologias que facilitem o desenvolvimento de arquiteturas escaláveis para aplicações web.

Esta pesquisa pode impulsionar novas abordagens e tecnologias, além de contribuir para a criação de ferramentas que facilitem o desenvolvimento de arquiteturas escaláveis para aplicações web. Assim, busca avançar o conhecimento e aprimorar a prática de desenvolvimento, auxiliando profissionais e empresas na construção de sistemas mais eficientes e resilientes.

1.2 Objetivos

Analisar e classificar abordagens, tecnologias e desafios de arquiteturas escaláveis para aplicações web, contribuindo para melhores práticas.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar e sintetizar as evidências disponíveis na literatura sobre arquiteturas escaláveis para aplicações web, com o intuito de analisar e classificar as principais abordagens, tecnologias e estratégias utilizadas na área, identificando padrões, desafios e oportunidades, de forma a contribuir para a definição de melhores práticas e o avanço do conhecimento sobre o tema.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Escolher publicações acadêmicas sobre arquiteturas escaláveis;
- b) Selecionar, dentre esses artigos, os mais relevantes;
- c) Analisar a qualidade e a relevância das pesquisas anteriores;
- d) Apresentar os resultados avaliados por via de uma Pesquisa Sistemática.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

2.1 Computação em Nuvem

A computação em nuvem revolucionou a forma como os serviços digitais são oferecidos e consumidos. Trata-se de um modelo computacional que permite acessar recursos como armazenamento, processamento e aplicativos por meio da internet, sem a necessidade de infraestrutura física local [Kapil *et al.* 2017]. Essa abordagem elimina custos relacionados à aquisição e manutenção de hardware, além de proporcionar flexibilidade para escalar recursos conforme a demanda.

Os serviços de nuvem são geralmente classificados em três modelos principais:

- a) **IaaS** *Infrastructure as a Service* (Infraestrutura como Serviço): fornece infraestrutura virtualizada, como servidores, redes e armazenamento. O usuário controla diretamente os sistemas operacionais e os aplicativos.
- b) **PaaS** *Platform as a Service* (Plataforma como Serviço): oferece uma plataforma que inclui sistemas operacionais, bancos de dados e ferramentas de desenvolvimento, permitindo que os usuários criem, testem e implementem aplicativos rapidamente.
- c) **SaaS** *Software as a Service* (Software como Serviço): apresenta aplicativos completos acessíveis pela internet, eliminando a necessidade de instalação ou manutenção local.

2.2 Arquiteturas Escaláveis

Arquiteturas escaláveis são fundamentais no contexto de aplicações web, especialmente em um ambiente onde a demanda por recursos pode variar rapidamente. Essa escalabilidade refere-se à capacidade do sistema de se ajustar, aumentando ou diminuindo a quantidade de recursos disponíveis conforme as necessidades de processamento, armazenamento ou rede [Odun-Ayo *et al.* 2018]. Existem dois tipos principais de escalabilidade. A escalabilidade horizontal envolve a adição ou remoção de instâncias, como servidores ou máquinas virtuais.

Por outro lado, a escalabilidade vertical baseia-se no fortalecimento de um único recurso, como a adição de mais memória RAM *Random Access Memory* (Memória de Acesso Aleatório) ou núcleos de CPU *Central Process Unit* (Unidade Central de Processamento) a um servidor existente. Arquiteturas escaláveis são projetadas com características como flexibilidade, resiliência e eficiência. Além disso, essas arquiteturas promovem alta disponibilidade, assegurando que os serviços permaneçam acessíveis mesmo durante manutenções.

O uso de arquiteturas escaláveis traz benefícios significativos. Além de melhorar a experiência do usuário por meio de respostas rápidas e desempenho consistente, essas arquiteturas contribuem para a eficiência operacional ao ajustar os recursos automaticamente conforme necessário. Ferramentas e plataformas de computação em nuvem, como o Google Cloud, desempenham um papel vital ao oferecer suporte nativo à escalabilidade, simplificando esse processo.

2.3 Google Cloud Platform (GCP)

O GCP *Google Cloud Platform* (Plataforma Google Cloud) é uma plataforma de computação em nuvem que oferece uma ampla gama de serviços para atender a diversas necessidades tecnológicas. Com uma infraestrutura global robusta e tecnologias avançadas, o GCP permite que empresas de todos os tamanhos desenvolvam, implementem e escalem soluções digitais com eficiência [KODAKANDLA 2021].

Um dos diferenciais do Google Cloud é sua integração nativa com ferramentas de Aprendizado de Máquina, Big Data e Inteligência Artificial, além de sua abordagem centrada em sustentabilidade, com data centers eficientes em termos energéticos [Rista, Ajdari e Zenuni 2020]. Em comparação com plataformas concorrentes, como AWS e Azure, o GCP destaca-se por sua simplicidade na integração de serviços e pela capacidade de suportar grandes volumes de dados e tráfego.

2.4 Amazon Web Services (AWS)

A Amazon Web Services (AWS) é reconhecida como a plataforma de computação em nuvem mais abrangente e utilizada globalmente, disponibilizando um leque extenso de serviços que abrangem desde computação e armazenamento até bancos de dados, análise de dados, aprendizado de máquina e inteligência artificial. Sua infraestrutura global, composta por regiões e zonas de disponibilidade distribuídas em diversos países, assegura alta disponibilidade, baixa latência e redundância para as aplicações. A AWS se destaca pela variedade incomparável de serviços, que vão desde os mais básicos, como máquinas virtuais e armazenamento, até os mais avançados, como inteligência artificial e IoT *Internet of Things* (Internet das Coisas). Essa amplitude de opções possibilita que empresas de todos os portes encontrem soluções personalizadas para suas necessidades específicas.

A AWS oferece aos usuários a capacidade de escalar seus recursos de forma ágil e eficiente, pagando somente pelo que utilizam [Services 2025]. Essa flexibilidade é crucial para empresas que precisam lidar com flutuações de demanda ou que estão em constante processo de crescimento. A AWS investe significativamente em segurança, fornecendo recursos avançados para proteger os dados e as aplicações dos usuários. A plataforma está em conformidade com diversos padrões de segurança e possui certificações importantes. Por fim, a AWS se beneficia de uma vasta comunidade de usuários e um ecossistema de parceiros robusto, o que facilita o acesso a suporte técnico, ferramentas e soluções complementares.

2.5 Microsoft Azure

A Microsoft Azure é a plataforma de computação em nuvem da Microsoft, que oferece uma ampla gama de serviços, incluindo computação, armazenamento, bancos de dados, análise, aprendizado de máquina e inteligência artificial. Um dos principais diferenciais do Azure é sua integração nativa com os produtos e tecnologias da Microsoft, como Windows Server, .NET e SQL Server *Structured Query Language Server* (Servidor de Linguagem de Consulta Estruturada) [Azure 2025]. Essa integração facilita a migração de aplicações existentes para a nuvem e o desenvolvimento de novas soluções. O Azure oferece soluções para infraestruturas híbridas, permitindo que as empresas integrem seus data centers locais com a nuvem de forma transparente. Essa flexibilidade é importante para empresas que precisam manter algumas aplicações em seus próprios servidores por questões de segurança ou conformidade.

O Azure oferece um conjunto abrangente de ferramentas de desenvolvimento, incluindo suporte para diversas linguagens de programação, frameworks e plataformas. Isso facilita a criação e o deploy de aplicações na nuvem. O Azure oferece serviços avançados de inteligência artificial e aprendizado de máquina, permitindo que as empresas criem soluções inovadoras, como chatbots, reconhecimento de imagem e análise preditiva. O Azure está em conformidade com diversos padrões de segurança e possui certificações importantes, garantindo a proteção dos dados e das aplicações dos usuários.

2.6 Metodologia

Essa revisão baseou-se em artigos científicos disponíveis em bases confiáveis, como IEEE Xplore, Portal de Periódicos CAPES e Google Academico, e serviu como base teórica para as etapas subsequentes. A RSL, norteada pelos princípios de Kitchenham (2007), foi estruturada em etapas, iniciando pela formulação da pergunta de pesquisa, seguida pela busca e seleção de estudos relevantes, utilizando critérios de inclusão e exclusão pré-definidos. Posteriormente, os dados relevantes dos estudos selecionados foram extraídos e sintetizados, culminando na interpretação dos resultados, buscando padrões, tendências e respostas à pergunta de pesquisa.

Paralelamente, foram consultadas diversas fontes de artigos científicos, seguindo os seguintes passos: definição de critérios para seleção das fontes, como relevância, atualidade e qualidade; busca de fontes em bases de dados, utilizando palavras-chave e filtros específicos; seleção e análise crítica das fontes, avaliando sua qualidade e relevância para a pesquisa. Por fim, essa metodologia permitiu a triangulação dos dados, garantindo a robustez e a confiabilidade dos resultados obtidos. A pesquisa sistemática, com sua abordagem rigorosa, forneceu uma base sólida de evidências científicas.

2.6.1 Escopo da Pesquisa

Esta pesquisa visa investigar arquiteturas escaláveis para aplicações web, focando nas tecnologias e estratégias essenciais para o desenvolvimento de sistemas web eficientes. Dada a crescente demanda por soluções escaláveis, o estudo explora a importância de compilar o conhecimento existente. Serão avaliadas diversas tecnologias, ferramentas, desafios e vantagens de cada modelo.

2.6.2 Questões de pesquisa

A pesquisa visa responder às seguintes perguntas, organizando os artigos com base nessas questões:

- a) Qual é o número total de artigos publicados sobre Arquiteturas Escaláveis para Aplicações Web?
- b) Quais são as principais tecnologias e estratégias utilizadas na construção de arquiteturas escaláveis para aplicações web?

2.7 Palavras-Chave

Utilizando palavras-chave, busca-se otimizar o processo de identificar e criar as strings de pesquisa para consultar em bases de dados científicas.

A **Tabela 2.1** apresentada a seguir destaca os principais termos do estudo, focados em "Scalable Architectures" e nas três principais plataformas de computação em nuvem: Google Cloud, Amazon Web Services e Azure. A seleção das palavras-chave reflete o objetivo de comparar as estratégias desses provedores no desenvolvimento de aplicações escaláveis, servindo como um guia visual para a análise comparativa.

Scalable Architectures
Google Cloud
Amazon Web Services
Azure

Tabela 2.1: *Tabela das Palavras-Chave*

2.7.1 Strings de Busca

Com base nas palavras-chave mencionadas anteriormente, foi possível estruturar e criar as strings de busca com o uso dos operadores lógicos, como AND, NOT e OR. Utilizando essas strings, realizamos buscas nos repositórios de literatura científica Portal de Periódicos CAPES, IEEE Xplore e Google Acadêmico, empregando a função de busca avançada para realizar as pesquisas, conforme demonstrado na **Tabela 2.2** a seguir:

1- Scalable Architectures AND Google Cloud
2- Scalable Architectures AND Amazon Web Services
3- Scalable Architectures AND Azure
4- ("Scalable Architectures") OR ("Google Cloud") AND ("Amazon Web Services") AND ("Azure")

Tabela 2.2: *Tabela das Strings de Busca*

2.7.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para o objetivo de melhorar o aproveitamento de artigos, foi montada uma tabela para selecionar somente os artigos que serão utilizados como base para a pesquisa, conforme os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

Observa-se na **Tabela 2.3** a seguir que estabelece os requisitos para a seleção de artigos usados nesta pesquisa. Estes critérios garantem a relevância e a qualidade dos dados analisados. Primeiramente, o período de publicação foi restrito a 2019-2025, assegurando que as informações sejam atuais. Além disso, os artigos deveriam abordar o tema central de 'Scalable Architectures' e estar escritos em português ou inglês, ampliando o escopo da pesquisa sem comprometer a acessibilidade. Por fim, a exigência de pelo menos duas palavras-chave por artigo garante que os estudos selecionados possuam um foco claro e específico, contribuindo para uma análise mais precisa e aprofundada.

Inclusão
O ano de publicação está entre 2019 e 2025.
Artigos que abordam sobre Scalable Architectures.
Artigos que estejam na língua portuguesa ou inglesa.
Possuir pelo menos duas palavras-chave.

Tabela 2.3: *Tabela dos Critérios de Inclusão*

A seguinte **Tabela 2.4** apresenta os parâmetros para desconsiderar artigos nesta pesquisa, complementando os critérios de inclusão. O objetivo é garantir a alta qualidade e relevância dos estudos analisados. Primeiramente, artigos não científicos são eliminados, assegurando que a análise se baseie em pesquisas rigorosas. Além disso, estudos que não abordam 'Scalable Architectures' ou que carecem de fundamentação adequada são excluídos para manter o foco na questão central da pesquisa. Por fim, artigos publicados antes de 2019 são retirados, assegurando que a análise se concentre em pesquisas recentes e relevantes para o contexto atual das tecnologias de nuvem.

Exclusão
O Artigo não é científico
Artigo que não aborda sobre Scalable Architectures.
O artigo que carecem de uma fundamentação adequada.
Artigo que foi publicado antes de 2019.

Tabela 2.4: *Tabela dos Critérios de Exclusão*

Capítulo 3

Percurso Metodológico

3.1 Dados Coletados

Com base nos critérios previamente mencionados, esses foram os resultados quantitativos das buscas feitas conforme os gráficos a seguir:

A **Figura 3.1** faz uma análise dos dados coletados no Portal de Periódicos CAPES que indica uma busca abrangente, String 4 ("Scalable Architectures"OR "Google Cloud"AND "Amazon Web Services"AND "Azure"), retornou o maior número de resultados (379), representando cerca de 73,3% do total de 517 artigos encontrados. Já as buscas individuais por arquiteturas escaláveis associadas a provedores específicos tiveram retornos significativamente menores: String 1 (Scalable Architectures AND Google Cloud) obteve 74 artigos (14,3%), String 2 (Scalable Architectures AND Amazon Web Services) teve 36 artigos (7,0%) e String 3 (Scalable Architectures AND Azure) obteve 28 artigos (5,4%).

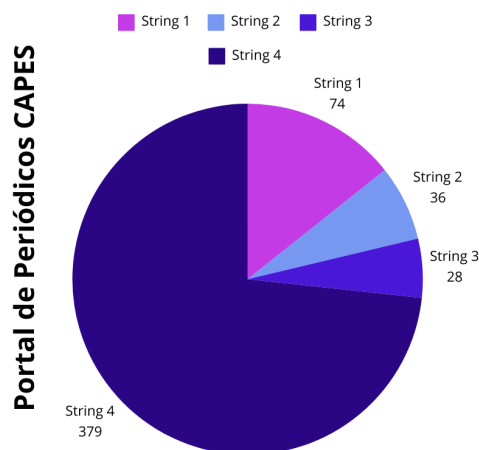


Figura 3.1: *Distribuição dos resultados das Strings no Portal de Periódicos CAPES.*

Segundo a **Figura 3.2** os dados coletados no IEEE Xplore mostra que a busca mais abrangente, String 4 ("Scalable Architectures"OR "Google Cloud"AND "Amazon Web Services"AND "Azure"), retornou o maior número de resultados (156), representando cerca de 34,7% do total de 462 artigos encontrados. Diferentemente do Portal de Periódicos CAPES,

a busca por AWS (String 2) apresentou um número expressivo de artigos (150, ou 32,5%), ficando próxima da String 4. As buscas individuais pelos outros provedores tiveram retornos menores: String 1 (Scalable Architectures AND Google Cloud) obteve 104 artigos (22,5%) e String 3 (Scalable Architectures AND Azure) retornou 52 artigos (11,3%).

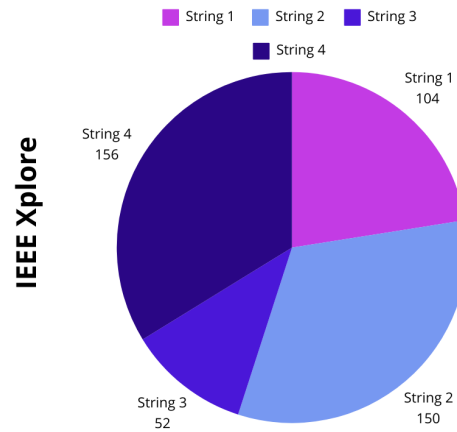


Figura 3.2: *Distribuição dos resultados das Strings no IEEE Xplore.*

A String 1 (Scalable Architectures AND Google Cloud) registrou o maior número de artigos, com 17.400 resultados (27,3% do total de 63.400 artigos encontrados), seguida pela String 2 (Scalable Architectures AND Amazon Web Services), com 17.100 artigos (27,0%), e pela String 3 (Scalable Architectures AND Azure), com 15.500 artigos (24,4%). Já a busca mais abrangente, String 4 ("Scalable Architectures"OR "Google Cloud"AND "Amazon Web Services"AND "Azure"), retornou 13.400 artigos (21,1%), representando a menor parcela do total, tudo isso mostrado visualmente na **Figura 3.3** representada a seguir:

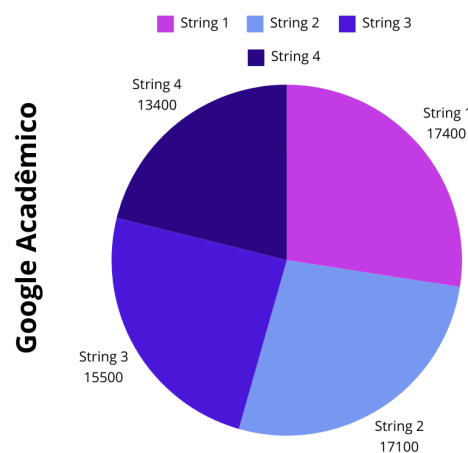


Figura 3.3: *Distribuição dos resultados das Strings no Google Acadêmico.*

3.2 Síntese dos Resultados

Conforme os dados coletados, se tem uma abundância de artigos em todas as plataformas consultadas, e já com esses resultados, é possível responder das questões de pesquisa centrais deste trabalho, que é: "Qual é o número total de artigos publicados sobre Arquiteturas Escaláveis para Aplicações Web?". A análise dos dados coletados revelou um total de 64,379 artigos científicos publicados, que pode ser visto na **Tabela 3.1** a seguir:

Fonte	Total
Google Acadêmico	63.400
Portal de Periódicos CAPES	517
IEEE Xplore	462
Total Geral	64.379

Tabela 3.1: *Tabela dos Resultados Coletados*

Esse número expressivo de artigos indica um crescente interesse e produção científica na área de Arquiteturas Escaláveis para Aplicações Web, o que pode ser atribuído ao aumento da demanda por sistemas web de alta desempenho e escalabilidade.

Com isso, vão ser escolhidos os artigos mais relevantes para esta pesquisa sistemática que vão apresentar diferentes aspectos das Arquiteturas Escaláveis para Aplicações Web, como padrões de projeto, tecnologias e ferramentas utilizadas, desafios e soluções para garantir a escalabilidade, e estudos de caso de aplicações web escaláveis.

Para o refinamento desses resultados, foi feita uma análise detalhada, selecionando-se os 15 artigos mais relevantes de cada repositório de literatura científica, totalizando 45 artigos. Em seguida, foram analisados cuidadosamente os títulos e resumos dos artigos pré-selecionados, resultando na escolha dos 15 mais relevantes entre os três repositórios. Por fim, foi feita a síntese considerando a proximidade de cada artigo com as perguntas de pesquisa, dando preferência aos 5 estudos que abordam diretamente o problema investigado neste trabalho.

Conforme se verifica na **Figura 3.4** subsequente, é mostrado o processo de filtragem de artigos para a pesquisa, começando com 64.379 e terminando com 5, após as etapas de filtrações rigorosas.

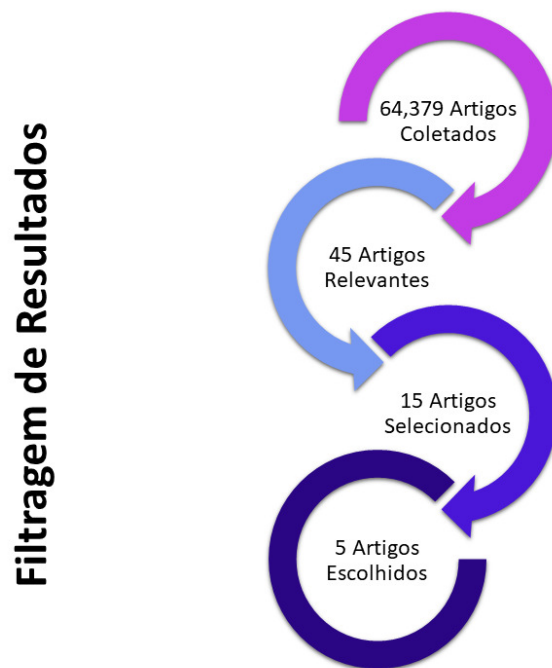


Figura 3.4: *Gráfico da síntese dos resultados*

3.3 Artigos Escolhidos

3.3.1 A Review on Amazon Web Service (AWS), Microsoft Azure & Google Cloud Platform (GCP) Services

Este artigo revisa a indústria de serviços de computação em nuvem, os modelos de precificação adotados e sua importância para a vantagem competitiva. Explora a história da computação em nuvem, seu uso na indústria, os principais provedores e seus modelos de preços. O estudo analisa três grandes players do mercado, com foco nas estratégias de preços, que incluem preços sob demanda (pay-as-you-go), planos baseados em assinatura, instâncias reservadas com desconto para uso antecipado, preços diferenciados por região, além de descontos especiais para clientes corporativos e startups. Essas estratégias permitem que os provedores atendam a diferentes perfis de clientes, garantindo escalabilidade e otimização de custos.

O artigo também examina como os provedores buscam maximizar lucros enquanto atendem às necessidades dos clientes, oferecendo serviços como infraestrutura, software, segurança, armazenamento e testes. O estudo conclui com um resumo das forças e fraquezas de cada provedor. A AWS se destaca por sua ampla variedade de serviços, confiabilidade

e presença global, mas possui custos elevados e uma curva de aprendizado acentuada. A Microsoft Azure, por sua vez, apresenta excelente integração com produtos Microsoft, alta disponibilidade e preços competitivos, embora tenha ferramentas de gerenciamento complexas e custos elevados para transferência de dados. Já o Google Cloud Platform (GCP) oferece forte inovação tecnológica, preços flexíveis e suporte avançado para inteligência artificial, porém apresenta menor presença no mercado corporativo e limitações em segurança e controle. [Gupta, Mittal e Mufti 2021].

Autores(as): Bulbul Gupta, Pooja Mittal, Tabish Mufti

Ano de Publicação: 2021

Palavras-Chave: Amazon Web Service; Google Cloud Platform; Microsoft Azure; Cloud Computing; Virtual Servers

3.3.2 Comparing Scalable Serverless Analytics Architecture on Amazon Web Services and Google Cloud

Este estudo compara AWS e GCP em arquiteturas serverless para análise de dados, avaliando tecnologias como Amazon Kinesis, AWS Lambda, Athena, Google Pub/Sub, Cloud Functions e BigQuery. A análise considera eficiência, custo, escalabilidade e usabilidade em tarefas analíticas em lote e em tempo real. Os resultados destacam que ambas as plataformas oferecem ferramentas robustas, mas diferem em preços, processamento de consultas e integração.

Em relação aos preços, a AWS adota um modelo de cobrança por invocação e tempo de execução, enquanto o GCP utiliza um modelo escalonado baseado na quantidade de dados processados e tempo de execução. Para cargas de trabalho pequenas e médias, a AWS tende a ser mais econômica, mas para grandes volumes de dados, o GCP oferece preços mais competitivos devido ao modelo escalonado de cobrança.

No processamento de consultas, a AWS geralmente apresenta menor latência e tempos de resposta mais rápidos para execução de funções, especialmente com o AWS Lambda e o Athena. Por outro lado, o GCP se destaca ao lidar com grandes volumes de dados, pois o BigQuery oferece um desempenho superior para consultas analíticas complexas em conjuntos massivos de dados.

Quanto à integração, a AWS proporciona uma melhor conectividade com seu ecossistema de serviços, facilitando a integração com outras soluções AWS. Já o GCP oferece uma integração mais fluida com produtos Google, como BigQuery e Google Sheets, além de proporcionar maior flexibilidade para aplicações que necessitam de um ambiente multi-cloud.

As recomendações ajudam empresas a escolher a melhor opção para suas necessidades, considerando fatores como custo-benefício, tipo de carga de trabalho e facilidade de integra-

ção com o ecossistema já utilizado pela organização. [George 2024].

Autor: Jobin George

Ano de Publicação: 2024

Palavras-Chave: AWS; Google Cloud; Scalable Architecture; Data Analytics; Cloud Computing; Serverless Computing

3.3.3 Amazon, Google and Microsoft Solutions for IoT: Architectures and a Performance Comparison

Este estudo analisa a integração entre Internet das Coisas (IoT) e Computação em Nuvem (CC), destacando que a nuvem oferece capacidade computacional e armazenamento ilimitados para dispositivos IoT, que possuem recursos limitados. São comparadas as principais plataformas de nuvem (AWS, GCP e Azure) quanto aos serviços oferecidos para IoT.

A pesquisa mapeia os serviços com a arquitetura típica de aplicações IoT, avalia o desempenho do middleware MQTT¹ e analisa os custos das plataformas em diferentes cargas. Em relação ao desempenho, a análise considerou o tempo de processamento das mensagens pelo broker MQTT em diferentes cenários, incluindo comunicação ponto a ponto, fan-in (múltiplos publicadores para um único assinante) e fan-out (um publicador para múltiplos assinantes). Os resultados indicam que o GCP apresenta menor tempo médio de processamento em cenários com alta concorrência, enquanto a AWS tem um desempenho ligeiramente superior em cargas moderadas. O Azure, por outro lado, mostrou maior latência em comparação às demais plataformas, mas com menor variação nos tempos de resposta.

No que se refere aos custos, a AWS adota um modelo de cobrança separado para conectividade, mensagens, armazenamento de estado e regras de roteamento, enquanto o Azure precifica seus serviços em diferentes camadas de utilização, cada uma com um limite diário de mensagens. Já o GCP baseia sua cobrança no volume de dados trafegado, com uma política de preços mais vantajosa para grandes volumes. Para cargas pequenas e médias, a AWS tem custos mais baixos, enquanto o GCP se torna mais econômico à medida que o volume de mensagens cresce. O Azure, apesar de suas restrições no plano gratuito, apresenta um modelo competitivo dependendo do nível de utilização dos serviços.

O objetivo é fornecer um guia para desenvolvedores escolherem a melhor opção conforme o caso de uso, considerando fatores como latência, escalabilidade e custo-benefício. [Pierleoni *et al.* 2020].

¹O middleware MQTT atua como um intermediário na comunicação entre dispositivos e aplicações, utilizando o protocolo MQTT. Ele gerencia conexões, encaminha mensagens, garante a qualidade do serviço (QoS) e implementa segurança, sendo essencial para sistemas IoT e arquiteturas distribuídas.

Autores(as): Pierleoni, Paola and Concetti, Roberto and Belli, Alberto and Palma, Lorenzo

Ano de Publicação: 2019

Palavras-Chave: Internet of Things; Cloud computing; Computer architecture; Google; Performance evaluation; Architecture

3.3.4 The Astronomy Commons Platform: A Deployable Cloud-based Analysis Platform for Astronomy

Este estudo apresenta uma plataforma escalável baseada em nuvem para análise de grandes conjuntos de dados astronômicos. Construída na AWS com Kubernetes, S3, Apache Spark e extensões para astronomia, a solução oferece um ambiente acessível via JupyterHub, permitindo análises paralelas sem intervenção do usuário. A arquitetura é detalhada, com testes de escalabilidade e uma demonstração prática usando dados do Zwicky Transient Facility. Projetada para astrônomos com conhecimento moderado em nuvem ou equipes de TI, a plataforma já foi adotada por várias instituições e suporta mais de 100 usuários simultâneos. O código-fonte e ferramentas de implantação estão disponíveis em uma instância demonstrativa.

Embora este artigo não faça comparações diretas, sua relevância se estende além da astronomia. A abordagem apresentada demonstra como soluções escaláveis em nuvem podem ser aplicadas a diferentes áreas que lidam com grandes volumes de dados, como biomedicina, finanças e engenharia. O uso de Kubernetes, Apache Spark e armazenamento S3 permite um processamento eficiente e distribuído, o que pode ser útil para organizações que necessitam de infraestrutura flexível e acessível para análise de dados massivos. [Stetzler Mario Jurić 2022].

Autores(as): Steven Stetzler, Mario Jurić, Kyle Boone, Andrew Connolly, Colin T. Slater, and Petar Zečević

Ano de Publicação: 2022

Palavras-Chave:

3.3.5 Big Data with Cloud Computing: Discussions and Challenges

Este estudo aborda o crescimento dos dados e os desafios associados ao seu gerenciamento. A computação em nuvem surge como solução, oferecendo armazenamento escalável e eliminando a necessidade de hardware e software dedicados. São discutidos a definição, classificação e características do big data, além de serviços em nuvem como Azure, GCP, AWS, IBM Cloud, Hortonworks e MapR. O trabalho compara diferentes frameworks de big data

baseados na nuvem e destaca desafios como armazenamento distribuído, segurança, heterogeneidade e visualização de dados.

A partir dessa análise, o estudo conclui que, apesar dos avanços proporcionados pela computação em nuvem, desafios significativos permanecem na gestão de big data, especialmente no que se refere à segurança, privacidade e integração eficiente de dados heterogêneos. Além disso, a pesquisa destaca a necessidade de aprimoramento das técnicas de processamento e visualização para lidar com o crescente volume de informações. A computação em nuvem se mostra uma solução viável para escalabilidade e eficiência, mas a adoção dessas tecnologias ainda enfrenta barreiras, como custos elevados e preocupações com conformidade regulatória. [Sandhu 2022].

Autor: Amanpreet Kaur Sandhu

Ano de Publicação: 2022

Palavras-Chave: Big Data; Data Analysis; Cloud Computing; Hadoop

Capítulo 4

Resultados

Os resultados da pesquisa, principalmente baseados nos artigos "Comparing Scalable Serverless Analytics Architecture on Amazon Web Services and Google Cloud" e "A Review on Amazon Web Service (AWS), Microsoft Azure & Google Cloud Platform (GCP) Services", proporcionaram a comparação das tecnologias das buscas realizadas. Esses resultados foram de grande contribuição para que finalmente pudesse responder à questão central da pesquisa: "Quais são as principais tecnologias e estratégias utilizadas na construção de arquiteturas escaláveis para aplicações web". Essas plataformas de computação em nuvem eram a AWS, GCP e Microsoft Azure. Torna-se evidente que cada uma possui características distintas, com isso a resposta foi incorporada em 7 critérios comparativos: desempenho, estrutura de preços, escalabilidade e adaptabilidade, usabilidade, confiabilidade e disponibilidade, inovação e avanços tecnológicos, desafios.

4.0.1 Desempenho

No quesito desempenho, a AWS se destaca pela agilidade em chamadas de API e na execução de análises de dados em larga escala, sendo capaz de processar petabytes de dados em serviços como o Amazon Athena e o Kinesis, com baixa latência para eventos em tempo real e consultas interativas [George 2024, p=3-4]. O GCP sobressai no tratamento de grandes volumes de dados, especialmente aqueles que exigem alta velocidade de transferência, destacando-se com o BigQuery, que consegue processar terabytes de dados em segundos devido ao seu mecanismo de execução otimizado [George 2024, p=6]. Embora o Azure não tenha sido detalhado neste aspecto, sua performance é reconhecida no mercado, sendo altamente utilizada para integração com soluções empresariais [Gupta, Mittal e Mufti 2021, p=5].

4.0.2 Estrutura de Preços

Em termos de custos, a AWS apresenta-se como uma opção mais econômica para cargas de trabalho menores e médias, utilizando um sistema de pagamento conforme o uso, baseado em solicitações e tempo de atividade. Por exemplo, o AWS Lambda cobra \$0,02 por 1.000

execuções, enquanto o Amazon Athena tem um custo de \$0,005 por consulta processada por gigabyte [George 2024, p=4-5]. O GCP, por sua vez, adota um modelo de preços escalonado, tornando-se mais vantajoso para operações com grande volume de dados. O Google Cloud Functions cobra \$0,018 por 1.000 execuções, enquanto o BigQuery tem um custo inicial de \$0,0045 por consulta processada por gigabyte, sendo uma opção geralmente mais acessível para grandes volumes de dados [George 2024, p=5]. O Azure, com seus planos flexíveis, oferece uma proposta interessante para empresas que já utilizam produtos Microsoft. Em comparação, seus preços podem variar conforme a demanda e integração com outros serviços Microsoft, como descontos para usuários do Windows Server e SQL Server [Gupta, Mittal e Mufti 2021, p=5].

4.0.3 Escalabilidade e Adaptabilidade

No que diz respeito à escalabilidade, a AWS demonstra grande eficiência no processamento em larga escala [George 2024, p=5-6], enquanto o GCP se destaca na capacidade de lidar com grandes volumes de dados e análises em tempo real [George 2024, p=6]. O Azure também oferece escalabilidade, porém seus custos podem variar conforme o uso [Gupta, Mittal e Mufti 2021, p=6].

4.0.4 Usabilidade

A AWS oferece uma vasta gama de serviços, integrando-se de forma eficaz com seu próprio ecossistema e ferramentas de terceiros [George 2024, p=5]. O GCP, por sua vez, facilita a integração com ferramentas como o BigQuery e apresenta uma interface mais intuitiva [George 2024, p=6]. O Azure é a escolha ideal para empresas que já utilizam produtos Microsoft, simplificando a integração com seu ambiente [Gupta, Mittal e Mufti 2021, p=5].

4.0.5 Confiabilidade e Disponibilidade

Em termos de confiabilidade, a AWS possui a maior cobertura global e foi pioneira no setor, garantindo alta disponibilidade [George 2024, p=7]. O GCP, embora conte com uma infraestrutura robusta, tem uma presença menor no mercado corporativo [George 2024, p=4]. O Azure, por sua vez, é altamente confiável e amplamente utilizado por empresas que adotam soluções Microsoft [Gupta, Mittal e Mufti 2021, p=7].

4.0.6 Inovação e Avanços Tecnológicos

No quesito inovação, a AWS se destaca pela robustez e confiabilidade, embora possa ser considerada menos inovadora em algumas áreas [George 2024, p=6]. O GCP, por outro lado, é reconhecido pela sua capacidade de inovar, especialmente em inteligência artificial e aprendizado de máquina. O Azure também apresenta avanços significativos, principalmente

em IA e análise de dados, embora com algumas limitações em funcionalidades [Gupta, Mittal e Mufti 2021, p=7].

4.0.7 Desafios

A AWS pode apresentar complexidade no uso devido à ampla gama de serviços e opções de configuração, o que exige conhecimento técnico avançado para otimização. Além disso, os custos podem ser elevados para empresas menores, pois sua estrutura de preços inclui taxas por solicitações, tempo de computação e transferência de dados. Por exemplo, a AWS cobra \$0,09 por GB transferido para fora da rede após a cota gratuita, o que pode se tornar oneroso para aplicações de alto tráfego. O GCP enfrenta desafios como uma menor adoção no mercado corporativo, o que pode limitar o suporte a ferramentas empresariais amplamente utilizadas. Além disso, algumas funcionalidades específicas, como a flexibilidade na configuração de redes privadas, são mais restritas em comparação com AWS e Azure [George 2024, p=8]. O Azure, por sua vez, possui documentação que pode gerar dúvidas devido à sua organização fragmentada e atualizações frequentes que podem dificultar o aprendizado contínuo. Além disso, os custos de transferência de dados podem ser elevados, com tarifas que começam em \$0,08 por GB para saída de dados e aumentam conforme o volume transferido [Gupta, Mittal e Mufti 2021, p=7].

A seguir a **Figura 3.5** vai apresentar uma análise comparativa das plataformas de Cloud Computing AWS, GCP e Azure, considerando critérios como desempenho, estrutura de preços, escalabilidade, usabilidade, confiabilidade, inovação e desafios. Observa-se que AWS e GCP possuem pontuações superiores em aspectos como desempenho e escalabilidade, enquanto Azure se destaca em confiabilidade e inovação tecnológica. Além disso, nota-se uma variação significativa na estrutura de preços e nos desafios enfrentados por cada plataforma, evidenciando as diferenças estratégicas entre elas. Esses resultados reforçam a importância da escolha da plataforma mais adequada conforme as necessidades do projeto.

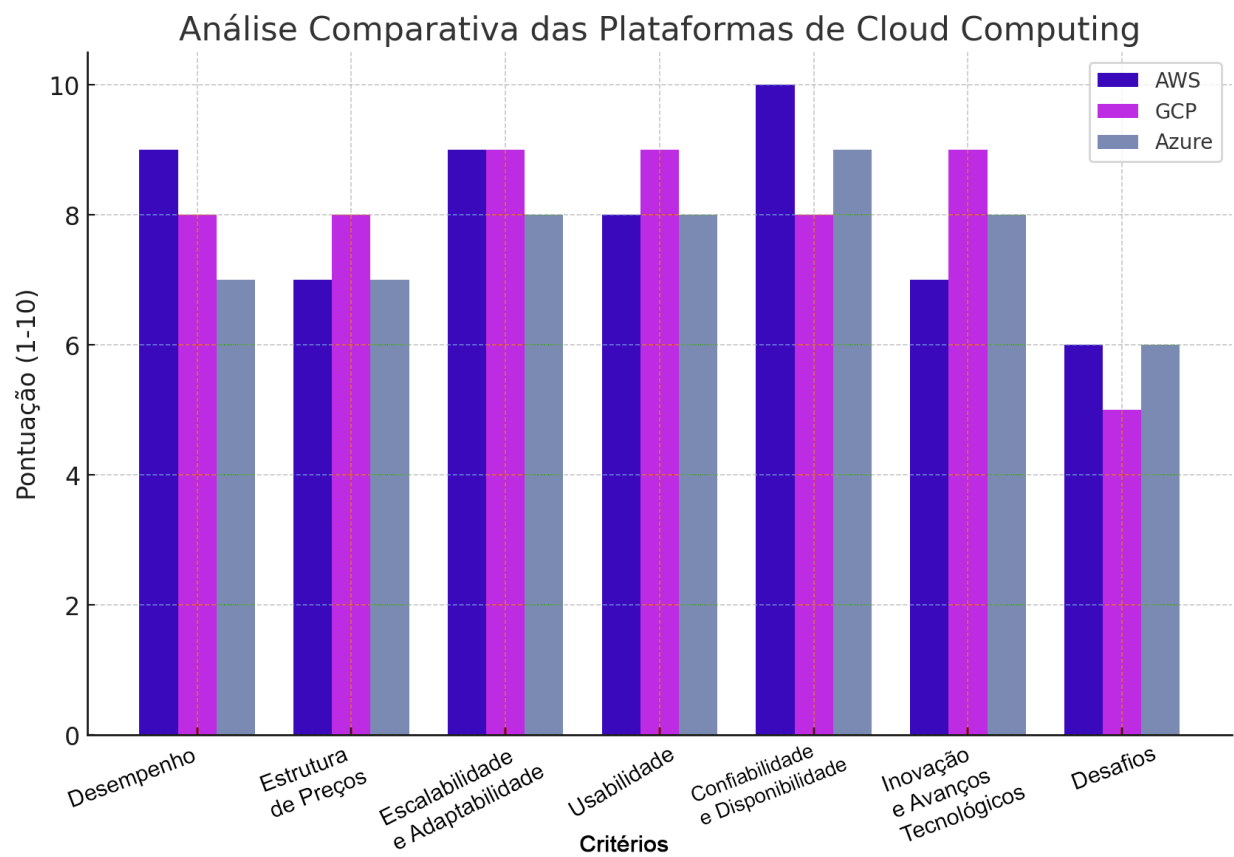


Figura 4.1: Gráfico Comparativo das Plataformas de Cloud Computing (AWS, GCP e Azure), criado pelo autor e com base em George (2024) e Gupta, Mittal e Mufti (2021)

Capítulo 5

Considerações Finais e Sugestões para Trabalhos Futuros

5.1 Considerações Finais

Este estudo abrangente delineou uma análise comparativa das principais plataformas de computação em nuvem: AWS, GCP e Azure, abrangendo uma variedade de critérios cruciais, como desempenho, custos, escalabilidade, usabilidade, confiabilidade, inovação e os desafios inerentes a cada uma. A investigação revelou que cada plataforma possui atributos distintos, atendendo a diferentes perfis de usuários e empresas.

A AWS se destaca por sua robustez, vasta cobertura global e a extensa gama de serviços que disponibiliza, o que a consolida como uma das plataformas mais amplamente adotadas no mercado. O GCP, por sua vez, evidenciou um notável potencial de inovação, especialmente nos campos de inteligência artificial e análise de dados, além de apresentar um modelo de preços competitivo para lidar com grandes volumes de informações. Em contrapartida, o Azure se mostrou fortemente integrado ao ecossistema Microsoft, o que o torna uma opção atraente para empresas que já utilizam produtos dessa marca.

A análise também lançou luz sobre desafios comuns a todas as plataformas, como a complexidade de uso, custos variáveis e a necessidade de otimização constante para assegurar o máximo desempenho e evitar o desperdício de recursos.

5.1.1 Recomendação

Diante deste panorama, a seleção da plataforma ideal dependerá invariavelmente das necessidades específicas de cada organização, do orçamento disponível e do nível de especialização da equipe envolvida. É imperativo que as empresas avaliem cuidadosamente seus requisitos e prioridades antes de tomar uma decisão, ponderando os pontos fortes e fracos de cada plataforma.

5.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

Os resultados obtidos neste trabalho abrem portas para diversas oportunidades de pesquisa que podem aprofundar o conhecimento sobre arquiteturas escaláveis na computação em nuvem. Uma das direções promissoras é a análise do modelo Serverless (Sem Servidor), investigando sua viabilidade e eficiência em diferentes plataformas, especialmente em relação à latência, escalabilidade automática e custo-benefício para aplicações de alto desempenho.

Ademais, a segurança e conformidade regulatória das plataformas podem ser objeto de estudo, avaliando como AWS, GCP e Azure lidam com requisitos de segurança cibernética e normas como LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados), e quais são os impactos dessas diretrizes no desenvolvimento e operação de aplicações na nuvem.

Outro caminho relevante é a avaliação de desempenho para aplicações específicas, como Aprendizado de Máquina, análise de Big Data e Bancos de Dados distribuídos, permitindo identificar qual provedor oferece melhor suporte para diferentes tipos de carga de trabalho. Além disso, outras plataformas de serviço de nuvem de opções relevantes diante dos artigos estudados, como IBM Cloud, Hortonworks e MapR.

Também seria valioso um estudo sobre o impacto ambiental da computação em nuvem, analisando as práticas adotadas por cada provedor para otimizar o consumo energético e reduzir a pegada de carbono, fator cada vez mais determinante para empresas preocupadas com sustentabilidade.

Por fim, uma investigação detalhada sobre estratégias de otimização de custos pode fornecer compreensões valiosas sobre como minimizar despesas operacionais sem comprometer a performance dos serviços. Isso incluiria a comparação entre diferentes modelos de precificação, como instâncias de longo prazo, instâncias sob demanda com desconto e o uso de ferramentas de monitoramento para evitar desperdícios de recursos computacionais.

Esses estudos não apenas contribuiriam para a evolução da área, mas também auxiliariam empresas e desenvolvedores na tomada de decisões mais embasadas ao escolher e implementar arquiteturas escaláveis na nuvem.

Referências Bibliográficas

[Azure 2025] AZURE, M. *Documentação do SQL Azure*. 2025. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/azure-sql/?view=azuresql>>. 6

[George 2024] GEORGE, J. Comparing scalable serverless analytics architecture on amazon web services and google cloud. *International Journal of Novel Research and Development*, v. 9, n. 9, 2024. 1, 15, 18, 19, 20

[Gohil e Patel 2024] GOHIL, R.; PATEL, H. Comparative analysis of cloud platform: Amazon web service, microsoft azure, and google cloud provider: A review. In: *2024 15th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*. Online: IEEE, 2024. p. 1–5. 2

[Gupta, Mittal e Mufti 2021] GUPTA, B.; MITTAL, P.; MUFTI, T. A review on amazon web service (aws), microsoft azure & google cloud platform (gcp) services. In: . [S.l.]: EAI, 2021. 14, 18, 19, 20

[Kapil et al. 2017] KAPIL, D. et al. Cloud computing: Overview and research issues. In: *2017 International Conference on Green Informatics (ICGI)*. Online: IEEE, 2017. p. 71–76. 4

[KODAKANDLA 2021] KODAKANDLA, N. Serverless architectures: A comparative study of performance, scalability, and cost in cloud-native applications. *Iconic Research And Engineering Journals*, v. 5, n. 2, p. 136–150, 2021. 5

[Odun-Ayo et al. 2018] ODUN-AYO, I. et al. Cloud computing architecture: A critical analysis. In: *2018 18th International Conference on Computational Science and Applications (ICCSA)*. Online: IEEE, 2018. p. 1–7. 4

[Pierleoni et al. 2020] PIERLEONI, P. et al. Amazon, google and microsoft solutions for iot: Architectures and a performance comparison. *IEEE Access*, v. 8, p. 5455–5470, 2020. 15

[Rista, Ajdari e Zenuni 2020] RISTA, A.; AJDARI, J.; ZENUNI, X. Cloud computing virtualization: A comprehensive survey. In: *2020 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*. Online: IEEE, 2020. p. 462–472. 5

[Sandhu 2022] SANDHU, A. K. *Big data with cloud computing: Discussions and challenges*. 2022. 17

[Services 2025] SERVICES, A. W. *Plano de Escalabilidade*. 2025. Disponível em: <https://docs.aws.amazon.com/pt_br/autoscaling/plans/userguide/what-is-a-scaling-plan.html>. 6

[Stetzler Mario Jurić 2022] STETZLER MARIO JURÍĆ, K. B. A. J. C. C. T. S. P. Z. S. *The Astronomy Commons Platform: A Deployable Cloud-based Analysis Platform for Astronomy*. 2022. 16

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Campina Grande - Código INEP: 25137409
	R. Tranquilino Coelho Lemos, 671, Dinamérica, CEP 58432-300, Campina Grande (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0003-37 - Telefone: (83) 2102.6200

Documento Digitalizado Restrito

SOLICITAÇÃO DE INSCRIÇÃO DE TCC

Assunto:	SOLICITAÇÃO DE INSCRIÇÃO DE TCC
Assinado por:	Jefeson Araujo
Tipo do Documento:	Dissertação
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Jefeson Luiz de Melo Araujo, DISCENTE (202311210027) DE TECNOLOGIA EM TELEMÁTICA - CAMPINA GRANDE, em 19/03/2025 20:31:43.

Este documento foi armazenado no SUAP em 19/03/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1426729
Código de Autenticação: 9296425f40

