



---

## ANÁLISE DE DESEMPENHO ENTRE BANCO DE DADOS RELACIONAL (MYSQL) E NÃO-RELACIONAL (AMAZON DYNAMODB)

---

PILOTO LOURENÇO, Bárbara Raquel<sup>1</sup>

JANUÁRIO, Nicolas dos Santos<sup>2</sup>

MASSARO JÚNIOR, Flávio Rubens<sup>3</sup>

Centro Universitário Hermínio Ometto – UNIARARAS, Araras – SP, Brasil

---

### Resumo

O NoSQL é usado para definir alguns bancos de dados que não seguem o modelo relacional. É um conceito que vem ganhando força devido à sua capacidade de trabalhar com bases de dados de grande volume. Por ser uma tecnologia nova, é importante analisar seu escopo de utilização ao ser comparado com o modelo relacional, que tradicionalmente já é utilizado há décadas. Neste trabalho, buscou-se comparar os dois conceitos de banco de dados, utilizando os sistemas gerenciadores de banco de dados MySQL (relacional) e DynamoDB (NoSQL), através de operações de manipulação dos dados em diferentes volumes de transações simultâneas e comparar o desempenho de cada um. A análise será feita após as instalações dos bancos nas máquinas virtuais executando o script onde irá cronometrar o tempo de execução de cada *threads* e retornará a média de tempo de cada execução e assim comparar os resultados.

Palavras chave: Análise Comparativa, Não-relacional, Relacional, MySQL, Amazon-DynamoDB

---

<sup>1</sup> FHO|UNIARARAS. Bárbara Raquel Piloto Lourenço, [barbarapiloto@alunos.fho.edu.br](mailto:barbarapiloto@alunos.fho.edu.br)

<sup>2</sup> FHO|UNIARARAS. Nicolas dos Santos Januario, [nicolas.janu@alunos.fho.edu.br](mailto:nicolas.janu@alunos.fho.edu.br)

<sup>3</sup> FHO|UNIARARAS. Flávio Rubens Massaro Júnior, [frmassaro@fho.edu.br](mailto:frmassaro@fho.edu.br)

---

## 1 Introdução

A procura por SGBDs (Sistemas de Gerenciamento de Bancos de Dados) aumenta a cada dia, e junto com essa procura, também aumenta o fluxo de dados que os sistemas vão gerenciar e de dados relacionais, que modelam os dados para que o usuário os veja em forma de tab, junto disso, a complexidade de suas aplicações. Na área de SGBDs existem bancos (relações), e não relacionais, que representam os dados em coleções de documentos (FERREIRA, 2019).

Para uma aplicação em sistemas ERP, CRM ou de gerenciamento financeiro, a melhor opção é a utilização de um banco de dados relacional, pois é necessária uma grande consistência de dados. Criado em 1970 por Edgar Frank Codd, o modelo é o sucessor dos modelos hierárquicos e em rede (JUNIOR, 2012).

Já os bancos de dados não-relacionais, são recomendados para uso onde há grandes quantias de dados, pois são projetados explicitamente para execução em clusters, sendo mais apropriados para cenários que possuem uma grande volume de dados e transações simultâneas (PRAMOD, 2019).

As diferenças entre os modelos de bancos de dados relacionais e não relacionais consistem basicamente que nos bancos de dados relacionais, os dados são exibidos em tabelas, colunas, linhas ou esquemas para organização e recuperação de dados. Já os não relacionais não se baseiam nessas estruturas e sua modelagem de dados são mais flexíveis (DEBUG EVERYTHING, 2021).

Para realização deste projeto, serão utilizados: o banco de dados relacional MySQL e o não-relacional DynamoDB. Para permitir uma análise comparativa entre estes modelos serão criados três cenários de dados fictícios para que sejam traçadas métricas de seus desempenhos. Essa análise também irá analisar as operações com os modelos de banco de dados utilizando diferentes volumes de dados e de transações simultâneas. E por fim, ilustrando os resultados em gráficos e tabelas e obtendo questões relevantes para auxílio na implementação de cada banco de dados.

### 1.1 Contextualização



O tema deste trabalho refere-se a foi uma análise de desempenho entre banco de dados relacional e não relacional, para que fique detalhado qual o modelo é mais indicado para o fluxo de quantidade de dados simultâneos, com isso permitindo a escolha de qual modelo deve ser utilizado.

## 1.2 Tema de Pesquisa

A análise comparativa de desempenho permite a identificação de qual modelo é mais indicado em função do volume de transações simultâneas, permitindo também auxiliar na tomada de decisão a respeito de qual modelo deve ser utilizado para determinada aplicação.

## 1.3 Motivações e Justificativas

A comparação entre estes bancos de dados visa esclarecer qual o melhor banco para diferentes aplicações, no projeto, serão realizadas simulações a fim de obter o tempo de resposta em cada *thread*, considerando sua realização em ambos bancos de dados. Apresentando os resultados obtidos via gráficos, de forma clara e objetiva que serão utilizados para a identificação do modelo que apresentar o melhor desempenho em relação à complexidade da busca de informações.

## 1.4 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é comparar os desempenhos entre os modelos de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados relacional e um não relacional. Ilustrar os resultados obtidos via gráficos para que fique claro e objetivo o desempenho de cada sistema de gerenciamento de banco de dados.

Os objetivos específicos são:

- Criar cenários para realização dos benchmarks.
- Analisar o desempenho de dados juntamente com o desempenho;
- Criar um modelo de benchmark para comparação entre os bancos de dados MySQL e DynamoDB.



## **2 Revisão Bibliográfica**

Nessa seção serão abordados os conceitos relacionados e trabalhos relacionados.

### **2.1 Conceitos Relacionados**

Nesta seção serão apresentados os seguintes conceitos: Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados, Banco de Dados Relacional, Banco de Dados Não-Relacional e Modelo Chave-Valor.

#### **2.1.1 Sistemas de Gerenciamento de Bancos de Dados**

Segundo C. J. Date(2004), um sistema de banco de dados é basicamente um sistema computadorizado que realiza manutenção de registros. Podemos imaginá-lo como um armário de arquivos, ele é um espaço para um conjunto de arquivos de dados digitalizados. Os usuários que fazem o uso desses sistemas podem realizar diversas operações, como inserção de novos dados, busca de dados, exclusão de dados, alteração de dados e remoção de dados.

#### **2.1.2 Banco de Dados Relacionais**

O modelo de dados relacional foi introduzido por Codd(1970). Entre os modelos existentes de implementação, o modelo relacional é o mais simples, com uma estrutura de dados uniforme e formal.

Segundo Takai (2005), o banco de dados do modelo relacional representa os dados do banco em uma coletânea de relações, onde cada relação pode ser interpretada em forma de tabela e arquivos de registro.

#### **2.1.3 Banco de Dados Não-Relacionais**

Segundo Garcia (2019), os SGBDs NoSQL, apresentam algumas características fundamentais que os diferenciam dos relacionais, fazendo deles adequados para armazenamento de grandes volumes de dados não estruturados. Como por exemplo



Escalabilidade Horizontal, Ausência de esquema flexível, Suporte nativo a replicação, API simples para acesso aos dados, Consistência eventual.

Existem vários modelos de bancos de dados não-relacionais, sendo eles o chave-valor, que consiste em uma tabela hash simples, utilizada quando todo o acesso ao banco de dados é feito por meio da chave primária. O modelo documento, em que o conceito principal é armazenar e recuperar documentos, os quais podem ser XML, JSON, BSON, entre outros. O modelo orientado a grafos, que tem como ideia armazenar, mapear e consultar relacionamentos em teoria de grafos. São basicamente uma coleção de nós, onde um nó é igual uma entidade e suas arestas são a representação do relacionamento entre nós. E o modelo colunar, que possui o seu armazenamento orientado a colunas, que tem um ganho significativo em sua performance, pois diminuem a quantidade de dados que o disco precisa carregar (PRAMOD, 2019)

### **2.1.2.1 MySQL**

O MySQL é um servidor e SGBD relacional desenvolvido para aplicações de pequeno e médio porte, hoje atende aplicações de grande porte, tornando assim com mais vantagens do que seus concorrentes. MySQL vem sendo reconhecido como um banco de dados open Source com capacidade de concorrer programa de código fechado tais como SQL Server e Oracle (MILANI, 2006)

### **2.1.3.1 Amazon DynamoDB**

O DynamoDB é um banco de dados não-relacional do tipo chave-valor e documentos totalmente gerenciado, escalonável para Internet, de fácil administração e baixo custo. É uma parte do painel de serviços oferecidos pela Amazon. Foi construído considerando uma escalabilidade rápida e contínua de alto desempenho. É executado em SSDs para fornecer respostas mais rápidas e não tem limites de capacidade e solicitação de armazenamento (DESHPANDE, 2014).

### **2.1.3.2 Chave Valor**



---

O banco de dados de chave-valor é um tipo de banco de dados não relacional que usa um método de chave-valor simples. O banco de dados de chave-valor funciona como um conjunto de pares em que a chave-valor funciona como um identificador exclusivo, o banco de chave-valor são particionáveis e permitem escalabilidade horizontal que facilita de lidar com um número maior de solicitações de transações.

### **2.1.3.3 Documentos**

O Banco de Dados orientado a documentos é baseado no armazenamento de pares de chave-valor tendo um esquema bem flexível, e esta qualidade o torna o banco de dados orientado em uma ótima escolha para dados com uma estrutura que não está de acordo com os modelos formais. O modelo orientado tem como um conjunto de documentos e cada documento tem os seus campos de pares de chave-valor e este modelo não depende de um esquema rígido então ele não necessita de uma estrutura padrão como ocorre em banco de dados relacionais.

## **2.2 Trabalhos Relacionados**

Takai, Italiano e Ferreira (2005), sobre Introdução a Banco de Dados, explicam o que são sistemas de gerenciamento de banco de dados, detalhando sobre os modelos (Hierárquico, Rede, Relacional, Orientado a Objetos, Objetos-Relacionais), arquiteturas, capacidades, modelo de dados, esquema e instâncias, conceitos do modelo entidade-relacionamento (entidades e atributos, tipos de entidades, conjunto de valores e atributos-chaves, relacionamentos, papéis e restrições estruturais, tipo de entidade-frac), linguagens formais de consulta, linguagem SQL, dependências funcionais e normalização de base de dados relacionais, Data Warehouse, porém não apresenta explicativa entre esses bancos de dados e nenhum benchmark entre os mesmos.

Já Silva e Ferreira, (2017), em seu trabalho sobre análise comparativa de desempenho de consultas entre um banco de dados relacional e um não-relacional, foi utilizado uma base de dados da Microsoft *AdventureWorks* onde a base já vem toda estruturada. Seu banco de dados relacional escolhido para o benchmark foi o SQL Server e o não-relacional o



MongoDB. Para a comparação foi criado um software em *.net* na plataforma Microsoft Visual Studio 2015 onde os scripts são colocados lado a lado e o usuário pode escolher o tipo de busca que será realizada em ambas as bases de dados.

Aquino (2019), em sua análise comparativa de sistemas de gerenciamento de bancos de dados nosql multimodelo tem como principal objetivo compará-los em termos de suporte à administração, manipulação e armazenamento de dados. Seu trabalho foi feito em forma de pesquisa, sem uma análise de desempenho entre eles e somente fazendo o uso de bancos de dados não-relacionais.

Godoy e Pinheiro (2021), em seu trabalho de Análise de desempenho entre banco de dados relacional (mysql) e não relacional (mongodb), sua base de dados vem toda estruturada por Farias (2014) e Cuel (2014), suas comparações são em tabelas de campos simples e compostos.

### **3 Metodologia**

Este trabalho se resume em realizar testes de desempenho em banco de dados relacional e banco de dados não-relacional, a fim de analisar o comportamento destes SGBDs para sistemas que armazenam diversas quantidades de informações em seus bancos de dados em diferentes volumes de transações simultâneas.

Para isto será realizado por meio de 5 fases: Preparação de ambiente, modelagem, desenvolvimentos, testes e análise dos resultados

#### **3.1 Preparação de Ambiente**

Para realizar a análise clara e sem interferência optou-se por configurar dois ambientes de testes virtuais utilizando o Oracle VM Virtualbox, em que foram instaladas apenas ferramentas obrigatórias e necessárias para o teste de cada SGBD. Os sistemas contém o mesmo poder computacional para que haja uma análise justa.

##### **3.1.1 Máquina Host**

A máquina hospedeira a ser utilizada é um desktop que conta com um processador AMD

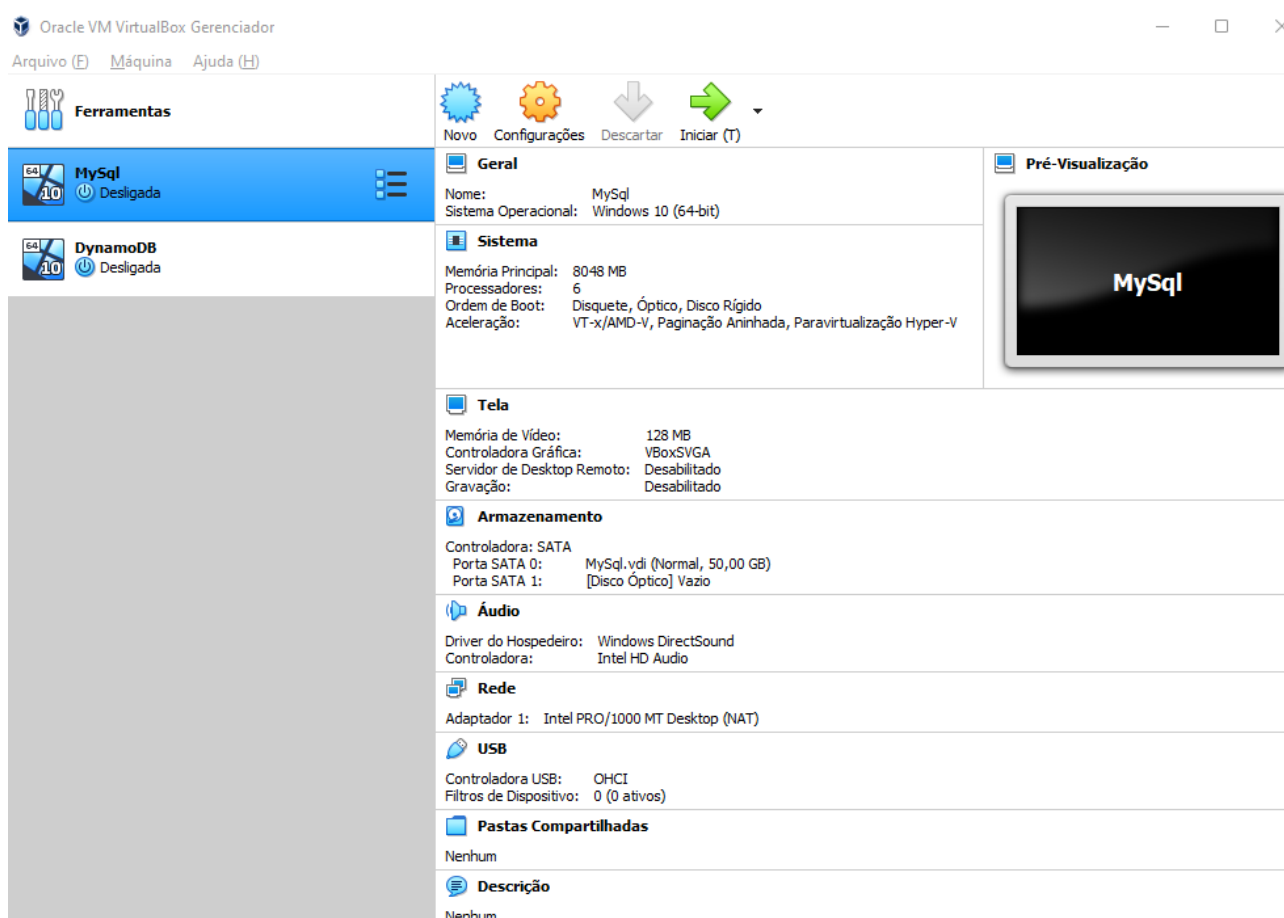


Ryzen 5 1600 6-core, placa de vídeo Nvidia 1650 com 4 GB de memória, 16 GB de memória RAM ddr4, disco rígido de 1TB e SSD com 111GB. O sistema operacional é o Windows 11 Pro 64 bits.

### 3.1.2 Ambiente Virtual de Testes

O ambiente virtual conta com 8 GB de RAM, 6 núcleos do processador e um SSD de 75 GB dinamicamente alocado. Devido à familiaridade de utilização e por ser fornecido gratuitamente pela FHO, o sistema operacional a ser utilizado será o Windows Education 64 bits.(Figura 1)

Figura 1 - Especificações da VM



Fonte: Elaborado pelos autores



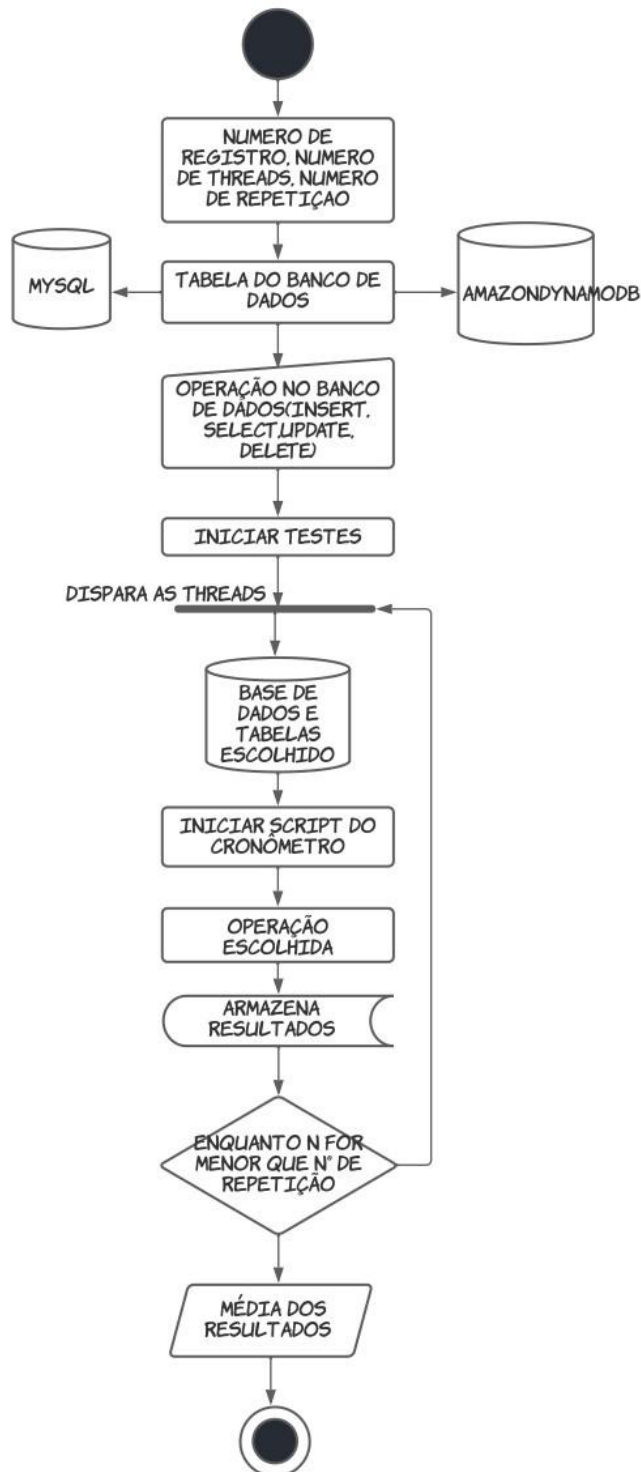


---

## 3.2 Modelagem

Esta fase inclui o processo de modelagem do projeto. Essa etapa utilizará a ferramenta LucidChart para criar um fluxograma (Figura 2) do sistema que mostra a sequência de etapas em que o algoritmo realizará o teste. Pode-se ver a configuração dos número de vezes que o processo selecionado será executado e o banco de dados que será utilizado, e um modelo da estrutura do banco de dados e das operações que serão realizadas no banco de dados. Após essa configuração, o teste é iniciado, a *thread* é liberada, através do banco de dados selecionado, selecione o modelo e acione o script para determinar a média dos resultados. Ao iniciar a operação selecionada, o script salva o tempo após o término da operação e retorna o tempo médio gasto na operação. A base de dados que serão utilizadas são bases prontas na linguagem Json, pois ambos os bancos são compatíveis e para que haja uma melhor veracidade de dados.

Figura 2 - Fluxograma



Fonte: Elaborado pelos autores



---

### 3.3 Desenvolvimento

Na fase de desenvolvimento, primeiramente serão definidas as ferramentas para implementação da modelagem realizada anteriormente.

### 3.4 Testes

Nesta fase os parâmetros para realização do teste em cada banco de dados. Determina-se para cada complexidade respectivamente: o número de acesso simultâneo (threads): 1, 2, 5, 10, 50; número de registros manipulados de 50, 500, 5.000, 50.000 e Número de repetições de cada caso: 5. Os números de registros manipulados foram baseados nos trabalhos de Godoy (2021) e Pinheiro (2021) com adaptação necessária para compatibilidade das *threads* e tempo apto.

### 3.5 Análise dos resultados

Os resultados obtidos anteriormente serão analisados por meio da média do tempo de execução em milissegundos de cada caso pelo número de vezes em que foi testado e depois ilustrado em tabelas e gráficos para comparação entre os dois modelos.

## 4 Resultados

Espera-se atingir os seguintes objetivos até a conclusão deste projeto:

- Adquirir conhecimento sobre como estes bancos de dados funcionam e qual se encaixaria melhor para compor a arquitetura de um sistema específico.
- Traçar métricas de desempenho entre um banco de dados relacional (MySQL) e um não-relacional (DynamoDB)
- Obter respostas e questões relevantes para auxiliar na etapa de decisão sobre quando usar determinado tipo de SGBD.
- Expor os resultados obtidos através de ilustrações em gráficos e tabelas.



---

## 5 Considerações Finais

No presente momento foram definidos os parâmetros a serem utilizados, para uma análise clara, instalou-se máquinas virtuais configuradas somente com os recursos necessários. A maior dificuldade está sendo a definição de uma base de dados em que há uma parametrização entre os dois bancos de dados sendo eles relacional e não relacional.



---

### Referências Bibliográficas

Aquino A.C. Uma Análise Comparativa de Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados NoSQL Multimodelo. UFSC 2019. 81p.

BARCELAR R.R. Introdução ao estudo de banco de dados, 2012. 71p.

BARROS J.R.A. et al. Análise de Desempenho de Banco de Dados Relacionais e Não Relacionais em Dados Genômicos. 2017. 17p.

DANTE, C. J. Introdução a Sistemas de BANCOS de DADOS. São Paulo: Elsevier, 2004. 251p.

DEBUG EVERYTHING: O QUE É UM BANCO DE DADOS NÃO RELACIONAL?. c2021. Disponível em: <https://blog.debugeverything.com/pt/banco-de-dados-nao-relacional/#> >. Acesso em: 07 de Outubro de 2021.

DESHPANDE T. Mastering DynamoDB. 2014. 236p.

FERREIRA E.R. Análise de Desempenho de Bancos de Dados. Barbacena, 2019. 20p.

GARCIA V.S. E SOTTO E.C. Comparativo entre os modelos de Banco de Dados Relacional e Não-Relacional. Catanduva, 2019. 13p.

JUNIOR C. C. SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO ERP UMA ABORDAGEM GERENCIAL. 2012. 208p.

MACHADO F.N.R. Banco de Dados: Projeto e Implementação. São Paulo. 2020. 376p. Milani André, MySQL Guia do Programador, Novatec Editora, 2006. 392p.

PRAMOD J.S. NOSQL ESSENCIAL: UM GUIA CONCISO PARA O MUNDO EMERGENTE DA PERSISTÊNCIA POLIGLOTA. 2019. 218p.

SILVA G.J.F. OLIVEIRA J.C. Análise Comparativa de Desempenho de Consultas entre um Banco de Dados Relacional e um Banco de Dados Não Relacional. 2017. 26p.

SILVA J.C. Um estudo comparativo entre bancos de dados NoSQL: DynamoDB e Redis. Itajubá. 2019. 8p.

SILVA G.J. FERREIRA J.C.O. Análise Comparativa de Desempenho de Consultas Entre Um Banco de Dados Relacional e Um Banco de Dados Não-Relacional. 2017. 26p.



---

**TAKAI O.K. ITALIANO I.C. FERREIRA J.E. Introdução a Banco de Dados. DCC-IME-USP 2005. 124p.**