

## ÁREAS DE ESTUDOS COM BANCOS DE DADOS NÃO RELACIONAIS: REVISÃO SISTEMÁTICA

**Marcelo Buscioli Tenorio**  
marcelo.tenorio@fatec.sp.gov.br

### RESUMO

Recentemente os bancos de dados não relacionais recebem atenção de pesquisadores. Modelos não relacionais têm apresentado como alternativas aos tradicionais bancos de dados relacionais, principalmente no contexto de dados não ou semiestruturados. Esta pesquisa tem como objetivo geral apresentar as principais áreas de estudos com bancos de dados não relacionais no ano de 2020. Para isto, uma revisão sistemática foi conduzida e os resultados obtidos foram estudos realizados nas áreas de análise de comportamento, modelagem de dados e integração/migração de bancos de dados não relacionais.

**Palavras-chave:** NOSQL, SGBD, Não Relacional

### AREAS OF STUDY WITH NON-RELATIONAL DATABASES: SYSTEMATIC REVIEW

### ABSTRACT

Recently, non-relational databases have received the attention of researchers. Non-relational models have been presented as alternatives to traditional relational databases, mainly in the context of non-structured or semi-structured data. This research aims to present the main areas of study with non-relational databases in the year 2020. For this, a systematic review was conducted and the results obtained were studies carried out in the areas of behavior analysis, data modeling and integration/migration of non-relational databases.

**Keywords:** NOSQL, DBMS, Non-Relational

### 1 INTRODUÇÃO

Com o advento do big data, onde os dados são provenientes de diversas fontes com diferentes estruturas de dados, estudos sobre alternativas de armazenamento de dados estão sendo amplamente explorados. O tradicional modelo de banco de dados relacional, com a estrutura bem definida em formato de tabelas e relacionamentos, tem sido colocado a prova com modelos não relacionais tais como chave-valor, colunar, documental e grafos (HAJJAJI et al., 2021).

Diante deste novo cenário, diversas perguntas são feitas, por exemplo: Os bancos de dados não relacionais vão substituir os relacionais? Os não relacionais são melhores que os relacionais? Os não relacionais são mais rápidos que os relacionais?

Muitas pesquisas têm sido realizadas no contexto de bancos de dados não relacionais, que por consequência, respondem a essas e outras perguntas. As respostas estão atreladas ao domínio do problema. Os bancos de dados não relacionais podem substituir os relacionais, podem ser melhores e mais rápidos, dependendo do contexto (aplicação/domínio) do problema (HASEEB e PATTUN, 2017).

Em relação aos novos modelos de armazenamento de dados (não relacionais), quais áreas estão atualmente sendo estudadas? Esta é a pergunta que norteou a presente pesquisa.

## **2 BANCOS DE DADOS NÃO RELACIONAIS**

Os bancos de dados não relacionais, conhecidos por NOSQL, existem há muitos anos, mas há poucos anos esses bancos recebem maior atenção de mercado e pesquisas. A expressão NOSQL não significa “sem SQL” e sim “não apenas modelo relacional” (NAYAK, PORIYA e POOJARY, 2013), ou seja, os modelos de dados não são em formatos de tabelas (relações).

Os NOSQL são recomendados para ambientes que não possuem estruturas de dados bem definidas. Outro grande diferencial está relacionado às operações CRUD (do inglês inserir, consultar, alterar e excluir dados), os NOSQL são indicados para ambientes que as operações mais executadas são de consulta de dados (TRUICA et al., 2015).

Os NOSQL são fundamentados nas propriedades BASE, do inglês Basicamente Disponível, Estado leve e Eventualmente consistente (BINANI, GUTTI e UPADHYAY, 2016). Isto implica que o sistema gerenciador de banco de dados garante disponibilidade dos dados, o estado do sistema pode mudar a qualquer momento e os dados serão atualizados sempre que necessário.

Existem 4 modelos de dados não relacionais, são eles chave-valor, colunar, documental e grafos. O modelo chave-valor representa os dados em matrizes associativas, o modelo colunar representa os dados em colunas separadas, o modelo documental representa os dados em documentos e o modelo grafos representa os dados em grafos (TIWARI, 2011).

## **3 METODOLOGIA**

A pesquisa foi realizada no site de busca Google Acadêmico pela opção Pesquisa avançada. Foram realizadas duas consultas, a primeira com frase exata nosql database e a segunda também com frase exata non-relational database. Ambas as consultas observaram a ocorrência da frase somente no título dos trabalhos e somente do ano de 2020.

O site de busca citado foi escolhido por ser um dos mais utilizados para pesquisas acadêmicas. As frases, o local a ser observado no trabalho e o ano, foram escolhidos para tornar a pesquisa mais objetiva.

Para extração dos resultados foram lidos principalmente, o título do trabalho, abstract e palavras-chave. Em alguns casos foi necessário a leitura de outros tópicos do trabalho.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira consulta apresentou 40 trabalhos e a segunda consulta apresentou 7 trabalhos. Entre os resultados estão na maioria artigos, mas há também algumas teses e algumas patentes. Do total de 47 trabalhos, 2 trabalhos não foram incluídos nos resultados desta pesquisa, um por não estar relacionado com a área de banco de dados não relacional e o outro por não ser um trabalho científico.

Os bancos de dados não relacionais utilizados nos trabalhos foram os apresentados a seguir em ordem alfabética.

- Azure Cosmos DB (Microsoft)
- Cassandra (Apache)
- Cloud Datastore (Google)
- DynamoDB (Amazon)
- Firebase Realtime Database (Google)
- Hadoop (Apache)
- HBase (Apache)
- MongoDB (MongoDB)
- Neo4j (Neo4j)
- Oracle NoSQL Database (Oracle)
- Redis (Redis Labs)
- Riak (Basho Technologies)
- Yahoo! Cloud Serving Benchmark (Yahoo)

Os locais de publicações dos trabalhos foram os apresentados a seguir em ordem alfabética.

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ACM Digital Library</li> <li>• American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences</li> <li>• Brazilian Symposium on Databases</li> <li>• Carleton Digital Commons</li> <li>• Cornell University</li> <li>• Gaung Informatika</li> <li>• Google Patents</li> <li>• Hindawi Journal</li> <li>• IEEE Xplore</li> <li>• International Conference on Information Systems and Technology Management</li> <li>• International Journal of Advanced Networking and Applications</li> <li>• International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iranian Research Institute for Information Science and Technology</li> <li>• Journal of Innovation in Computer Science and Engineering</li> <li>• Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi</li> <li>• Jurnal Teknologi Elektrika</li> <li>• Kinetik Journal</li> <li>• Korea Science</li> <li>• Radioelectronic and Computer Systems</li> <li>• Rochester Institute of Technology</li> <li>• Science Direct</li> <li>• Springer Link</li> <li>• Universität Rostock</li> <li>• Warsaw university of Technology</li> </ul> |
|--|--|

A seguir apresenta-se os resultados do objetivo principal desta pesquisa (veja Tabela 1), são as áreas de estudos com bancos de dados não relacionais, nas quais os pesquisadores trabalharam no ano de 2020. A tabela mostra a quantidade de trabalhos publicados em cada área e seus títulos, os dados estão apresentados em ordem decrescente da coluna quantidade de trabalhos.

Tabela 1. Sumarização dos trabalhos encontrados

<b>Área do Estudo</b>	<b>Quantidade de Trabalhos</b>	<b>Títulos dos Trabalhos</b>
Comportamento (desempenho, concorrência, recuperação, disponibilidade, confiabilidade, particionamento, atualização, consistência)	16	<p>Performance modelling and optimisation of NoSQL database systems.</p> <p>Development and optimization of NoSQL database in food insecurity early warning system based on local community participation.</p> <p>Index Selection for NoSQL Database with Deep Reinforcement Learning.</p> <p>Using Orthogonal Defect Classification to characterize NoSQL database defects.</p> <p>Estimating Predicate Selectivities in a NoSQL Database Service.</p> <p>Index-Selection for Minimizing Costs of a NoSQL Cloud Database.</p> <p>Enhancing High Availability for NoSQL Database Systems Using Failover Techniques.</p> <p>Recovery and Concurrency Challenging in Big Data and NoSQL Database Systems.</p> <p>Data Exchange Between JADE and Simulink Model for Multi-agent Control Using NoSQL Database Redis.</p> <p>Performance Analysis of Financial Institution Operations in a NoSQL Columnar Database.</p> <p>Analysing the Behaviour of Distributed Files in Hadoop for NoSQL Database against DML Queries.</p> <p>Mechanism for performing lockless rolling upgrade of NoSQL database.</p> <p>Database Caching in-memory with Redis NoSQL Databases.</p> <p>System, method, and computer program for maintaining consistency between a NoSQL database and non-transactional content associated with one or more files.</p> <p>Database systems and applications for assigning records to chunks of a partition in a non-relational database system with auto-balancing.</p> <p>Analysis of Non-Relational Database Models.</p>
Modelagem de Dados	8	An Empirical Study on the Design and Evolution of

		<p>NoSQL Database Schemas.</p> <p>Discovering of a conceptual model from a NoSQL database.</p> <p>Data Structure Comparison Between MySql Relational Database and Firebase Database NoSql on Mobile Based Tourist Tracking Application.</p> <p>Native JSON datatype support: maturing SQL and NoSQL convergence in Oracle database.</p> <p>New Perspectives for NoSQL Database Design: A Systematic Review.</p> <p>A Process for Inference of Columnar NoSQL Database Schemas.</p> <p>Method of Extracting Relationships from a Nosql Database.</p> <p>Data templates associated with non-relational database systems.</p>
Integração/Migração relacional e não relacional	8	<p>Schema design advisor model for RDBMS to NoSQL database migration.</p> <p>Extracting OLAP Cubes From Document-Oriented NoSQL Database Based on Parallel Similarity Algorithms.</p> <p>A proposal of architecture for integration and uniform use of hybrid SQL/NoSQL database components.</p> <p>Automatic NoSQL to Relational Database Transformation with Dynamic Schema Mapping.</p> <p>Model Transformation From Object Relational Database to NoSQL Column Based Database.</p> <p>Konversi Data Dari Database Relasional Mysql ke Database NoSQL MongoDB (Studi Kasus para Sistem Informasi UMKM).</p> <p>Pengembangan Model Migrasi Database Relasional ke NoSQL Memanfaatkan Metadata SQL.</p> <p>Non-relational database coprocessor for reading raw data files copied from relational databases.</p>
Comparação relacional e não relacional	7	<p>Big Data with Column Oriented NOSQL Database to Overcome the Drawbacks of Relational Databases.</p> <p>Transformation of Matlab analysis programs into database-supported evaluations of SQL and NoSQL database systems.</p> <p>Data Warehouse performance comparing Relational Database Management Systems and the Hadoop-based NoSQL Database system.</p> <p>SQL &amp; NoSQL Database Comparison by Case Designing Affiliate System Report.</p> <p>Benchmarking SQL and NoSQL Database Systems: Baking a New Enchilada.</p> <p>Comparison of NoSQL database solutions.</p> <p>An Analysis of Standardized Data for Fog</p>

		Computing Storage Capacity using Non-Relational Database.
Administrativa	3	An Exploratory Study of a NoSQL Database for a Clinical Data Repository. Rancang Bangun Sistem Identifikasi Arus Lalu Lintas pada Simpang Tiga Menggunakan Database NoSQL. Application for Managing Medical Files Based on a Non Relational Database Engine.
Inteligência Artificial	2	A new Approach to Perform Fuzzy Queries over NoSQL Database. Detection of NoSQL Injection Attack in Non-Relational Database Using Convolutional Neural Network and Recurrent Neural Network.
Educacional	1	Seamless Integration of NoSQL class into the Database Curriculum.

Fonte: Elaborada pelo autor

Importante salientar duas grandes áreas que se destacaram nos trabalhos lidos nesta pesquisa, cloud e big data. Percebe-se uma grande quantidade de trabalhos que utilizaram o ambiente das nuvens (cloud) e citaram os bancos de dados não relacionais como importante aliado às diferentes fontes de dados (big data) nos sistemas atuais.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 1, observa-se que a área de análise do comportamento dos bancos de dados não relacionais foi a mais explorada em 2020. Em seguida, as áreas de modelagem de dados, integração/migração e comparação entre bancos de dados relacionais e não relacionais também foram exploradas. Áreas como administrativa, inteligência artificial e educacional aparecem com poucos trabalhos realizados em 2020.

## 5 CONCLUSÕES

Esta presente pesquisa apresenta uma revisão sistemática sobre banco de dados não relacionais (NOSQL) com o objetivo de descobrir quais as áreas de estudos foram mais exploradas no ano de 2020.

A área de estudo referente aos NOSQL mais explorada no ano de 2020 foi a análise de comportamento destes sistemas gerenciadores de bancos de dados. Esta área engloba estudos referentes à desempenho, concorrência, recuperação, disponibilidade, confiabilidade, particionamento, atualização e consistência dos NOSQL.

Estes resultados são importantes pois podem nortear novas pesquisas a serem realizadas, por exemplo, estudar áreas menos exploradas ou aplicar áreas mais consolidadas. Importante destacar que a área de comparação entre bancos relacionais e não relacionais não é

muito explorada e faz sentido, pois estão comparando tecnologias diferentes e complementares.

Como trabalho futuro propõe-se uma revisão sistemática mais ampla, na qual a ocorrência da frase exata seja observada em qualquer local dos trabalhos.

## **REFERÊNCIAS**

BINANI, S., GUTTI, A., UPADHYAY, S. SQL vs NoSQL vs NewSQL-A Comparative study. *Communications on Applied Electronics*, 6(1), 1-4, 2016.

HAJJAJI, Y., BOULILA, W., FARAH, I. R., ROMDHANI, I., HUSSAIN, A. Big Data and IoT-Based Applications in Smart Environments: A Systematic Review. *Computer Science Review*, 39, 100318, 2021.

HASEEB, A., PATTUN, G. A Review on NoSQL: Applications and Challenges. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(1), 2017.

NAYAK, A., PORIYA, A., POOJARY, D. Type of NOSQL Databases and its Comparison with Relational Databases. *International Journal of Applied Information Systems*, 5(4), 16-19, 2013.

TIWARI, S. *Professional NOSQL*. John Wiley & Sons, 2011.

TRUICA, C. O., RADULESCU, F., BOICEA, A., BUCUR, I. Performance Evaluation for CRUD Operations in Asynchronously Replicated Document Oriented Database. In *20th International Conference on Control Systems and Computer Science* (pp. 191-196), 2015.