

A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra 2

6,0 Gt CO₂
Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)



Ingrid Aparecida Gomes

(Organizadora)

A Produção do Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra

2

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento nas ciências exatas e da terra 2
[recurso eletrônico] / Organizadora Ingrid Aparecida Gomes. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A produção do
Conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-239-5

DOI 10.22533/at.ed.395190404

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Gomes,
Ingrid Aparecida. II. Série.

CDD 507

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do conhecimento nas Ciências Exatas e da Terra” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 21 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca do ensino e educação.

As Ciências Exatas e da Terra englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Estas ciências estudam as diversas relações existentes da Astronomia/Física; Biodiversidade; Ciências Biológicas; Ciência da Computação; Engenharias; Geociências; Matemática/ Probabilidade e Estatística e Química.

O conhecimento das mais diversas áreas possibilita o desenvolvimento das habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna das Ciências Exatas e da Terra refere-se a um processo de avanço tecnológico, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador de pesquisas.

Neste sentido, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados a ensino e aprendizagem. A importância dos estudos dessa vertente, é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APLICAÇÃO DA FUNÇÃO DENSIDADE COM DISTRIBUIÇÃO BETA EM UM AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO INTERVALAR	
Dirceu Antonio Maraschin Junior Alice Fonseca Finger	
DOI 10.22533/at.ed.3951904041	
CAPÍTULO 2	6
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO FATORIAL PARA A OTIMIZAÇÃO NA SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS POLISSACARÍDICAS	
Nilvan Alves da Silva Edilson Lima Cosmo Júnior Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.3951904042	
CAPÍTULO 3	15
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA DETECÇÃO DE FALHAS E DIAGNÓSTICO TERMODINÂMICO NOS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO COMERCIAL E INDUSTRIAL	
Ronald de Paiva Gonçalves Euler Guimarães Horta	
DOI 10.22533/at.ed.3951904043	
CAPÍTULO 4	23
APLICAÇÃO DO MÉTODO PROMETHEE I PARA CLASSIFICAÇÃO DE SETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Gabriele M. Keslerek Fernando Jorge C. M. Filho	
DOI 10.22533/at.ed.3951904044	
CAPÍTULO 5	34
ANÁLISE DE GESTÃO DO ESTOQUE DE MATÉRIA-PRIMA UTILIZANDO A METODOLOGIA MASP EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	
Elizabeth Cristina Souza Baltazar De Mesquita João Marcelo Carneiro Mariana Brasil Accioly Paula Nilton da Silva Oliveira Junior Raissa Costa Martins Thuanny Cunha dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.3951904045	
CAPÍTULO 6	41
CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO CENTRAL DE RONDÔNIA	
Mirian Gusmão Emanuel Maia Anna Frida Hatsue Modro Fernando Ferreira Morais	

DOI 10.22533/at.ed.3951904046

CAPÍTULO 7 58

ANÁLISES DO ACÚMULO DE SEDIMENTOS EM UM REPRESAMENTO DO RIBEIRÃO SÃO BARTOLOMEU NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA – MG

Lucas José Ferreira Viana
Youlia Kamei Saito
Mateus Ribeiro Benhame
Ítalo Oliveira Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.3951904047

CAPÍTULO 8 71

UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE LINGUAGENS DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS

João Felipe Pizzolotto Bini
Marcos Antonio Quináia

DOI 10.22533/at.ed.3951904048

CAPÍTULO 9 89

COMPARATIVO SOBRE OS PRINCIPAIS MODELOS DE BANCOS DE DADOS NOSQL

João Dutra Cristoforu
Josiane Michalak Hauagge Dall’Agnol
Lucélia de Souza
Gisane Aparecida Michelon

DOI 10.22533/at.ed.3951904049

CAPÍTULO 10 101

DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE GRÁFICA PARA ANÁLISE E MONITORAMENTO DE PARÂMETROS DE FUNCIONAMENTO DE UM FÓRMULA SAE

Piêtro da Silva Santos
Ronald de Paiva Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.39519040410

CAPÍTULO 11 114

DESENVOLVIMENTO WEB: SOFTWARE DE AUXILIO NA GESTAO DE EVENTOS

Francisco de Assis Nunes Cavalcante
Rafael Miranda Correia

DOI 10.22533/at.ed.39519040411

CAPÍTULO 12 126

ELABORAÇÃO DE PRODUTOS EM ROBOTICA ASSOCIADOS A CONCEITOS SOBRE AS EXPERIÊNCIAS DOS USUÁRIOS

Nathalino Pachêco Britto
Maria Elizabeth Sucupira Furtado
Atiele Oliveira Cavalcante
Bruno Lourenço
Natã Lael Gomes Raulino

DOI 10.22533/at.ed.39519040412

CAPÍTULO 13 134

ESTRUTURA PARA APLICAÇÃO EM ROBÔ PARA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS SUSTENTÁVEL

Rudi Artur Munieweg
Karla Beatriz Vivian Silveira
Sidney Ferreira de Arruda

DOI 10.22533/at.ed.39519040413

CAPÍTULO 14 141

ESTUDO DE FERRAMENTAS DE TESTE BASEADO EM MODELOS EM APLICAÇÕES ANDROID

Jean Carlos Hrycyk
Inali Wisniewski Soares
Luciane Telinski Wiedermann Agner

DOI 10.22533/at.ed.39519040414

CAPÍTULO 15 148

FT-NIR IN THE CONSTRUCTION OF PLS MODELS FOR DETERMINATION OF TOTAL FLAVONOIDS IN SAMPLES OF PROPOLIS SUBMITTED TO DIFFERENT PROCESSES

Matheus Augusto Calegari
Bruno Bresolin Ayres
Larrisa Macedo dos Santos Tonial
Tatiane Luiza Cadorin Oldoni

DOI 10.22533/at.ed.39519040415

CAPÍTULO 16 162

MODELAGEM MATEMÁTICA E ESTABILIDADE DE SISTEMAS PREDADOR-PRESA

Paulo Laerte Natti
Neyva Maria Lopes Romeiro
Eliandro Rodrigues Cirilo
Érica Regina Takano Natti
Camila Fogaça de Oliveira
Altair Santos de Oliveira Sobrinho
Carolina Massae Kita

DOI 10.22533/at.ed.39519040416

CAPÍTULO 17 178

MODELAGEM POR SUPERFÍCIE DE RESPOSTA SOBRE O USO COMBINADO DO NITROGÊNIO NA BASE COM DIFERENTES ÉPOCAS DE FORNECIMENTO EM COBERTURA EM SISTEMA SOJA/AVEIA

Adriana Roselia Krausig
Douglas César Reginatto
Odenis Alessi
Vanessa Pansera
Ângela Teresinha Woschinski de Mamann
José Antonio Gonzalez da Silva

DOI 10.22533/at.ed.39519040417

CAPÍTULO 18	185
PROPOSTA DE AMBIENTES INTELIGENTES IOT SOB A ÓTICA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
Larissa Souto Del Rio	
João Octávio Barros Silva	
Marcelo da Silva de Azevedo	
Éder Paulo Pereira	
Ivania Aline Fischer	
Roseclea Duarte Medina	
DOI 10.22533/at.ed.39519040418	
CAPÍTULO 19	194
LANÇAMENTO DE SATÉLITES ARTIFICIAIS	
Jadilene Rodrigues Xavier	
Edinei Canuto Paiva	
Sebastiao Batista De Amorim	
Celimar Reijane Alves Damasceno Paiva	
DOI 10.22533/at.ed.39519040419	
CAPÍTULO 20	219
REMOTE SENSING TOOLS FOR FIRE MONITORING: THE CASE OF WILDFIRE IN CHILE IN 2017	
Gabriel Henrique de Almeida Pereira	
Clóvis Cechim Júnior	
Giovani Fronza	
Flávio Deppe	
Eduardo Alvim Leite	
DOI 10.22533/at.ed.39519040420	
CAPÍTULO 21	229
LÓGICA FUZZY COMO PROPOSTA INOVADORA NA SIMULAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE TRIGO PELAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E USO DO NITROGÊNIO	
Ana Paula Brezolin Trautmann	
Osmar Bruneslau Scremin	
Anderson Marolli	
Adriana Roselia Krausig	
Ângela Teresinha Woschinski de Mamann	
José Antonio Gonzalez da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.39519040421	
SOBRE A ORGANIZADORA	236

COMPARATIVO SOBRE OS PRINCIPAIS MODELOS DE BANCOS DE DADOS NOSQL

João Dutra Cristoforu

Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO
Departamento de Ciência da Computação
Guarapuava, Paraná

Josiane Michalak Hauagge Dall’Agnol

Universidade Estadual do Centro-Oeste -
UNICENTRO
Departamento de Ciência da Computação
Guarapuava, Paraná

Lucélia de Souza

Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO
Departamento de Ciência da Computação
Guarapuava, Paraná

Gisane Aparecida Michelin

Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO
Departamento de Ciência da Computação
Guarapuava, Paraná

RESUMO: Tendo em vista a busca incessante das organizações pela extração de informações de valor real, obtidas de dados heterogêneos e de diversas fontes é crescente o desenvolvimento e a utilização de ferramentas para este fim. O objetivo desta pesquisa é apresentar uma conceitualização de Sistemas NoSQL, suas classificações e suas principais características. Também é apresentado um comparativo entre

o Modelo Relacional e o NoSQL. São descritos alguns modelos de bancos de dados NoSQL, tais como: Chave-Valor, Família de Colunas, Grafos e Orientado a Documentos, ressaltando seus pontos positivos e negativos, assim como exemplos de ferramentas mais populares desses modelos. A expectativa é contribuir com o estado da arte, auxiliando na escolha de qual sistema NoSQL utilizar para gerenciamento de dados em larga escala.

PALAVRAS-CHAVE: modelos de dados, banco de dados, Sistemas SQL, Sistemas NoSQL.

ABSTRACT: Organizations are increasingly seeking for the extraction of valuable information, obtained from heterogeneous data and from different sources, being growing the development and use of the tools for this purpose. The objective of this research is to present a conceptualization of the NoSQL System, its classifications and its main characteristics. A comparison between the Relational Model and the NoSQL is also presented. Some NoSQL database models are described, such as: Key-Value, Column Family, Graph and Document Oriented, highlighting their strengths and negatives points, as well as examples of the most popular tools of these models. The expectation is to contribute with the state of the art, helping in choosing which NoSQL system to use for large-scale data management.

KEYWORDS: data models, database, SQL systems, NoSQL systems.

1 | INTRODUÇÃO

No contexto atual o volume de dados produzido por inúmeros dispositivos é massivo e crescente a uma velocidade exorbitante (HURWITZ et al., 2013). Neste cenário as organizações vêm sendo moldadas pela disponibilidade e uso de dados corporativos tradicionais, agregados com novos dados externos distribuídos e heterogêneos.

Nesse contexto, *Big Data* é um termo bastante utilizado na atualidade, representando esses grandes conjuntos de dados, os quais estão se tornando cada vez mais frequentes. Esses dados são gerados em diversos tipos de dispositivos, tais como: celulares, câmeras, sensores, RFID (*Radio-Frequency IDentification*), microfones, aplicações web e tradicionais.

Big Data geralmente não está formatado, sendo necessário seu tratamento para utilização, além de exigir maior capacidade de gerenciamento e processamento. Assim é importante revisitar e fornecer infraestruturas e arquiteturas de sistemas que se encaixem nas características desses dados.

Big Data requer novas formas de processamento para melhorar a tomada de decisão e otimização de processos. Contudo, atualmente, o Modelo de Dados Relacional não supre as necessidades de armazenamento e recuperação de informações de forma eficiente (HURWITZ et al., 2013). Assim nos últimos anos, ocorreu uma mudança necessária na abordagem sobre a qual as empresas tratavam estes dados, melhorando o armazenamento, realizando análise de grandes volumes de dados e tomando decisões com base nos dados organizados.

Dessa forma, para o tratamento destes dados surgiram novos modelos de bancos de dados, chamados Bancos de Dados NoSQL, que não seguem os padrões dos Bancos de Dados Relacionais. Normalmente não exigem esquemas de tabela fixa, não utilizam os comandos padrões da Linguagem SQL, possuem alta escalabilidade, grande disponibilidade, flexibilidade de esquemas e ganhos de performance (ALMEIDA, 2012). Neste capítulo é apresentado um comparativo com características dos Sistemas NoSQL, é descrito sobre ferramentas de bancos de dados que os implementam e realizado um comparativo entre os Modelos Relacional e NoSQL.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sistemas Tradicionais SQL

Os sistemas tradicionais, baseados no Modelo Relacional, são estruturados em registros de formato fixo de vários tipos. Nesse modelo, cada tabela contém

registros de um tipo específico, e cada registro define um número exato de campos, apresentando uma estrutura fixa. A linguagem padrão de definição e manipulação de dados mais utilizada no Modelo Relacional é a Linguagem de Consulta Estruturada - SQL (SILBERCHATZ; KORTH e SUDARSHAN, 2012).

No Modelo Relacional as principais propriedades aplicadas são denominadas ACID: (i) Atomicidade - a transação é executada por completo ou não será executado; (ii) Consistência - o banco passará de um estado consistente a outro; (iii) Isolamento - a transação não terá interferência por nenhuma outra transação concorrente; e (iv) Durabilidade - quando uma transação for confirmada ela deve ser permanente, ou seja, não poderá ser desfeita no banco de dados (ELMASRI e NAVATHE, 2011).

2.2 Sistemas NoSQL

Segundo Porcelli (2010a) Sistemas NoSQL (*Not only SQL*) são soluções de armazenamento de dados não relacionais, as quais são compostas por diversas ferramentas que resolvem problemas como tratamento de grande volume de dados, execução de consultas com baixa latência e fornecem modelos flexíveis de armazenamento de dados.

Sistemas NoSQL surgiram em 1998 como alternativa ao Modelo Relacional, não tendo como objetivo invalidar ou retirar o Modelo Relacional de uso, mas sim apresentar opções de arquitetura e manipulação de diferentes modelos de dados; para permitir a escolha de sistemas mais adequados a determinados contextos (BRITO, 2010).

Os Sistemas NoSQL surgiram da necessidade de desempenho superior ao Modelo Relacional e de alta escalabilidade (pois esse possui restrições quanto a esses quesitos), permitindo a distribuição vertical dos servidores quando mais dados, memória e disco são exigidos do servidor (NASCIMENTO, 2011). Os Bancos de Dados NoSQL possuem suporte à replicação de forma nativa, provendo maior escalabilidade e diminuição do tempo de recuperação de informações.

Em Sistemas NoSQL não existe uma padronização para as linguagens de manipulação e consulta de dados como no Modelo Relacional, o qual utiliza o padrão SQL. Sistemas NoSQL não requerem qualquer padronização mesmo em ferramentas que tratam o mesmo modelo de dados.

O Sistema NoSQL implementa as propriedades BASE (*Basically Available, Soft-state, Eventual consistency*), as quais foram propostas para contrapor as propriedades ACID do Modelo Relacional (PORCELLI, 2010a). A ideia principal é dispensar a consistência (por um intervalo de tempo) em favor da disponibilidade e escalabilidade. Enquanto as propriedades ACID forçam a consistência ao final de cada operação, as propriedades BASE permitem que o banco de dados esteja “eventualmente” em um estado consistente. A disponibilidade, com as propriedades BASE, está relacionada ao fato de que a queda de uma máquina do sistema não leva o sistema como um todo a ser interrompido, representando apenas uma máquina a menos disponível.

2.3 Principais Modelos NOSQL

Os principais modelos de Bancos de Dados NoSQL são classificados como: Chave-Valor, Família de Colunas, Grafos e Orientado a Documentos (LÓCIO; OLIVEIRA e PONTES, 2011).

2.3.1 Chave-Valor

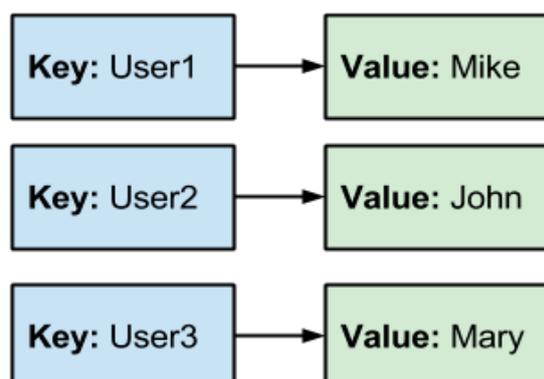
Esse modelo tem como proposta a persistência de dados totalmente livre de definições de estruturas para um esquema. Propõe uma abordagem similar a uma tabela *hash*, usando um índice (chave) para acessar o “valor do dado” (Figura 1). Esse valor armazenado pode ser qualquer tipo de informação, chamado de *blob* (forma de armazenamento de dados sem uma estrutura definida, a qual permite guardar um grande volume de dados), ficando como responsabilidade da aplicação entender o que foi armazenado (TOTH, 2018).

Pontos positivos:

- Facilidade de inserção e recuperação, pelo uso da chave de indexação para mapear um valor.
- O acesso pela chave-primária, geralmente, fornece um ótimo desempenho e escalabilidade.
- Modelo um pouco mais consolidado, utilizado por grandes empresas, como a Amazon, contando com a oferta de serviços, APIs e outras ferramentas.

Pontos negativos:

- Gera grande quantidade de dados, pois existe muita redundância e replicação de dados.
- A única forma de fazer uma consulta é por meio da chave primária, por isso essa deve ser muito bem definida.
- A busca imprecisa por campos, sem usar o índice, perde a performance conforme a quantidade de dados aumenta.
- Não permite recuperação de objetos por meio de consultas mais complexas.



2.3.2 Família de Colunas

Esse modelo tornou-se popular a partir de seu uso pelo Google (PORCELLI, 2010b), com o objetivo de montar um sistema de armazenamento de dados distribuído, projetado para ter alta escalabilidade e suportar *Big Data*.

Possui chaves que apontam para colunas múltiplas, as quais são organizadas em conjuntos (famílias) de colunas, os quais podem ser diferentes em formato e tamanho. Basicamente formado pelos elementos apresentados na Figura 2 e descritos abaixo:

- *Keyspace*: repositório para os dados do aplicativo.
- Famílias de colunas: estrutura semelhante às tabelas do Modelo Relacional, onde os dados são armazenados em linhas e ordenados em colunas.
- Chave: identifica cada linha, a qual pode ter uma quantidade variável de colunas.
- Coluna: composta por nome, *timestamp* e valor. O *timestamp* permite que uma única coluna armazene diversos valores.

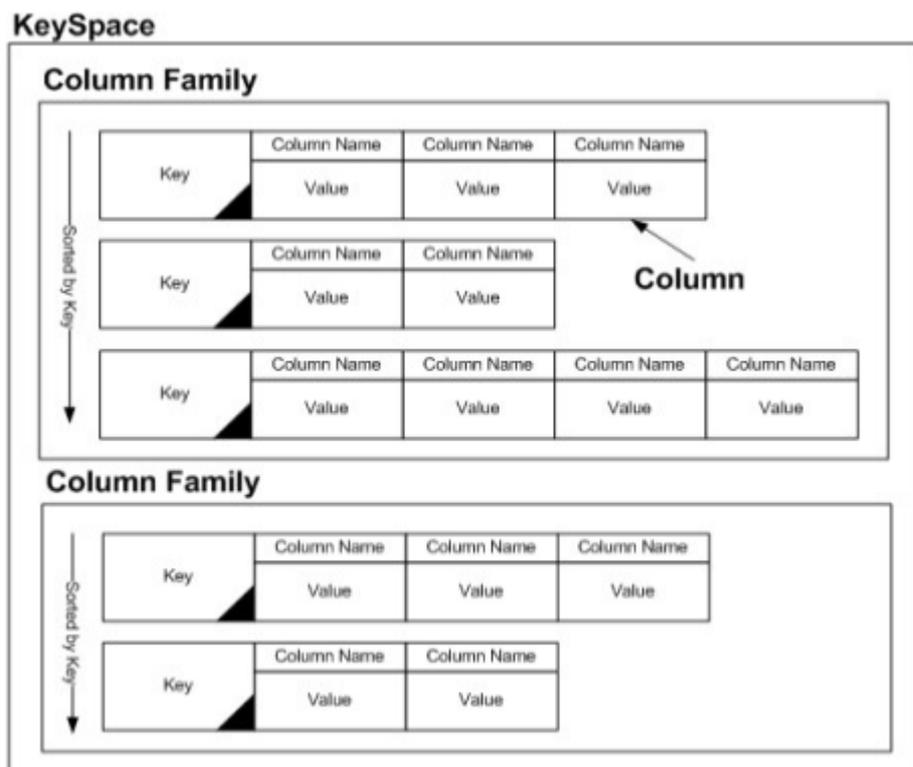


Figura 2 - Modelo Família de Colunas [FRIESS, 2013, p.27]

Pontos positivos:

- Dados descentralizados, sem gargalos de rede ou falhas de ponto único.
- Redução do espaço de armazenamento.
- Forte consistência.

- Melhor desempenho em consultas, em razão do menor tráfego de dados entre o disco e a memória.
- Flexibilidade quanto ao formato e quantidade de cada conjunto de colunas, não poluindo as linhas com valores de colunas nulos.

Pontos negativos:

- Perda de desempenho sobre operações de modificação (*insert*, *update* e *delete*).
- Não garante alta disponibilidade.

2.3.3 Grafos

Toda informação é armazenada em uma rede de nós (vértices) que podem possuir propriedades e arestas (arcos) que interligam os vértices, criando relações que também podem possuir propriedades, conforme o exemplo apresentado na Figura 3. Adicionando-se uma direção para a aresta, cria-se um grafo de propriedades que representa uma explícita estrutura de dados dentro de um Banco de Dados de Grafo (OTONI, 2013).

Segundo Lins Filho (2014), esse modelo apresenta grande vantagem quando consultas complexas são exigidas, se comparado com o Modelo Relacional, onde esse tipo de consulta exigiria uma implementação trabalhosa e com perda de desempenho.

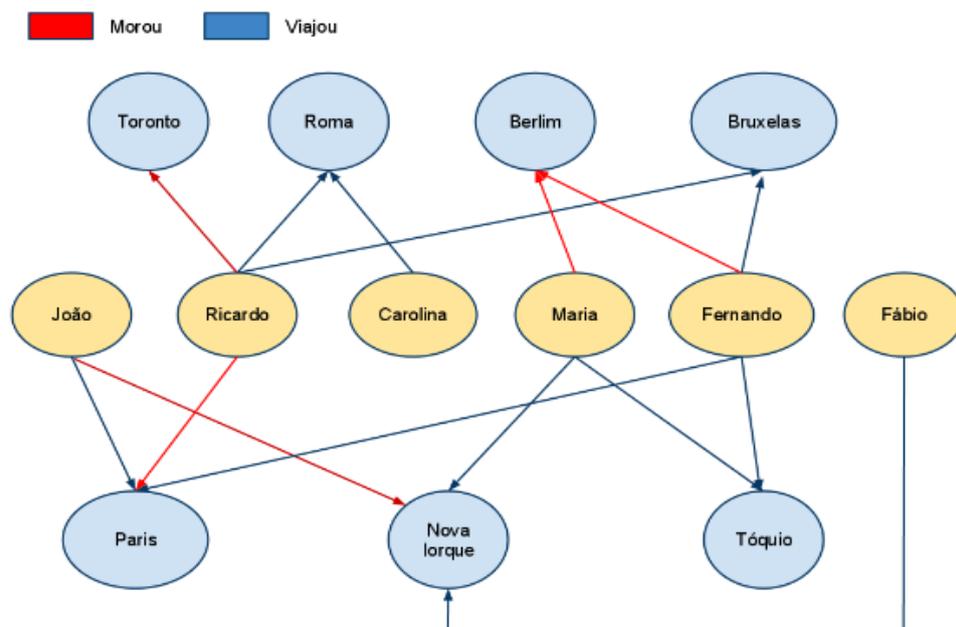


Figura 3 - Modelo Orientado a Grafos [ALMEIDA, 2012]

Pontos positivos:

- Facilita a modelagem de contextos complexos e define naturalmente relações existentes entre as entidades de um domínio.

- Independentemente do tamanho do grafo, a travessia irá acessar somente os nós que são essenciais à consulta. Quanto maior a profundidade estabelecida nesta, maior será a quantidade de nós que a travessia precisa visitar, tornando a consulta mais longa. Entretanto, este acréscimo de tempo é linear e independente do tamanho total do grafo.
- Exploração do grafo de forma simples, devido ao armazenamento, no caso dos bancos orientados a grafos nativos, em forma de listas de adjacência.

Pontos negativos:

- Em bancos orientados a grafos não nativos, são usados outros modelos para o armazenamento e processamento de consultas. Por exemplo, por meio do Modelo Relacional, as relações de triplas vértice-aresta-vértice em um grafo são armazenadas como tuplas em tabelas. Este tipo de composição é prejudicial ao desempenho de consultas quando diversas junções são necessárias para executar uma consulta complexa envolvendo diversas triplas.

2.3.4 Orientado a Documentos

É uma estrutura de dados composta por uma quantidade variável de campos, com dados de diversos tipos, inclusive campos que contêm outros documentos (PORCELLI, 2010b). Esse modelo permite armazenar qualquer documento sem definir previamente sua estrutura (Figura 4).

De acordo com Toth (2018), em vez de armazenar qualquer arquivo binário como valor de uma chave, neste modelo é necessário que os dados armazenados possuam um formato que o banco possa interpretar, na maioria das vezes, arquivos com extensão json, json-blob, xml dentre outros formatos descritivos.

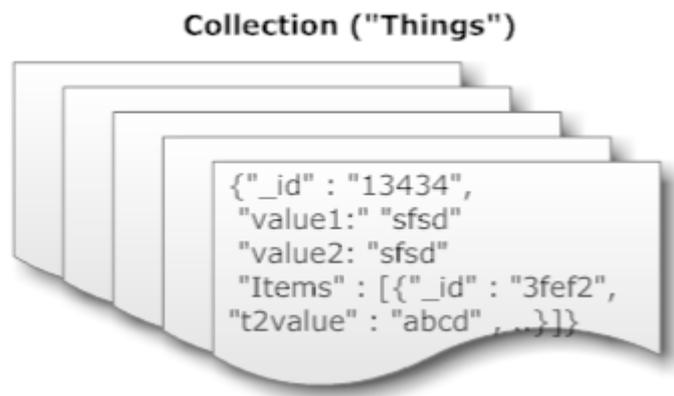


Figura 4 - Modelo Orientado a Documentos [MongoDB Wise, 2014]

Pontos positivos:

- Não fornecem relacionamentos estritos entre documentos, o que ajuda a manter seu *design* sem esquemas. Em vez de armazenar dados relaciona-

dos em separado, eles estão integrados no próprio documento, sendo muito mais rápido do que armazenar uma referência a outro documento, visto que cada referência exigiria uma consulta adicional.

- Possibilidade de acrescentar novos atributos aos documentos individuais sem que outros sejam alterados.
- Linguagem de consulta simples.

Pontos negativos:

- Como não há regra de validação rígida, qualquer tipo de documento pode ser armazenado no banco de dados. Assim, o administrador do banco de dados deve estar atento para que sua base de dados não se torne um complexo de documentos de diversos tipos.
- Perda de consistência.

3 | EXEMPLOS DE FERRAMENTAS DO SISTEMA NOSQL

3.1 Chave-Valor

REDIS

É um banco de dados de código aberto, muito rápido quanto ao acesso aos dados, bastando apenas saber sua chave correspondente (REDIS, 2018). Possui dois modos de operação: (i) sem persistência, tratando os dados na memória RAM (outro fator que garante seu rápido desempenho); ou (ii) realizando uma persistência controlada de dados, salvando o conjunto de dados para o disco em intervalos de tempos determinados; ou salvando os comandos realizados em um arquivo de *log*.

Suporta tipos diferentes de estruturas de dados, tais como: *strings*, *hashes*, listas, *sets*, *sets* ordenados, *bitmaps* e *hyperloglogs*. Apresenta replicação de dados nativa, transações e diferentes níveis de persistência em disco.

3.2 Família de Colunas

CASSANDRA

Banco de dados com armazenamento distribuído entre seus nós de forma transparente, ou seja, os usuários definem quantas réplicas são necessárias, e a criação e o gerenciamento das réplicas ficam a cargo do banco de dados. Qualquer nó pode aceitar solicitação de leitura, gravação ou exclusão e encaminhar ao nó destino correto (CASSANDRA, 2018).

É escrito em Java, possui controle de acesso baseado em funções (*Role Based Access Control* - RBAC), onde as permissões são concedidas as funções, e as funções atribuídas ao usuário.

A maior parte dos dados é mantida na memória do nó responsável. As atualizações são feitas na memória, mas a gravação no armazenamento persistente (sistema de arquivos) é feita de forma lenta. Para evitar perda de dados, todas as transações são gravadas em um *log* de confirmação em disco.

3.3. Grafos

OPENLINK VIRTUOSO

É um *middleware* que combina as funcionalidades de um Banco de Dados Relacional com um Banco de Dados RDF (*Resource Description Framework*) (VIRTUOSO, 2018). O padrão RDF é fundamental para que os computadores possam representar, compartilhar e integrar informações na Web Semântica (OTONI, 2013).

O Virtuoso também pode ser utilizado como um servidor de aplicações para serviços Web, oferecendo uma interface Web para consultas em SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*), uma linguagem de consulta padrão da Web Semântica para recuperação de informações armazenadas em grafos RDF, a qual tem sintaxe similar a Linguagem SQL (SILVA e LIMA, 2012).

3.3 Orientado a Documentos

MONGODB

É um banco de dados de código aberto, de alta performance, livre de esquema, escrito em C++, C e Java Script (MONGODB, 2018). É uma mistura entre os repositórios escaláveis baseados em chave/valor e a tradicional riqueza de funcionalidades dos Bancos Relacionais.

MongoDB não apresenta transações e nem junções. Quando um aplicativo utiliza esse tipo de banco de dados, o resultado que se tem são consultas muito simples, fáceis de escrever e ajustar (NASCIMENTO, 2011).

Utiliza o modelo de *master-slave* (mestre-escravo) reforçado, o qual possui um conjunto de nós, onde um destes nós é o mestre. Os dados são replicados para todos os nós, de modo que, se o mestre falhar, outro membro assumirá, garantindo alto nível de consistência entre os nós.

4 | COMPARATIVO ENTRE OS MODELOS RELACIONAL E NoSQL

A Tabela 1 apresenta uma análise comparativa entre os Modelos Relacional e NoSQL, tomando por base as considerações de Brito (2010).

Quesito	Modelo Relacional	Modelo NoSQL
Escalonamento	Possível, mas complexo. Devido à natureza estruturada do modelo, a adição de forma dinâmica e transparente de novos nós no <i>grid</i> não é realizada de modo natural.	Uma das principais vantagens desse modelo. Por não possuir nenhum tipo de esquema pré-definido, o modelo apresenta maior flexibilidade o que favorece a inclusão transparente de outros elementos.
Consistência	Ponto mais forte desse modelo. As regras de consistência presentes propiciam maior grau de rigor quanto à consistência das informações.	Realizada de modo eventual no modelo: só garante que, se nenhuma atualização for realizada sobre o item de dados, todos os acessos a esse item devolverão o último valor atualizado.
Disponibilidade	Dada a dificuldade de se conseguir trabalhar de forma eficiente com a distribuição dos dados, esse modelo pode não suportar uma demanda muito grande de informações do banco de dados.	Outro fator fundamental do sucesso desse modelo. O alto grau de distribuição dos dados propicia que um maior número de solicitações aos dados seja atendido por parte do sistema e que o sistema fique menos tempo não-disponível.
Consulta aos dados	Usa a Linguagem SQL - <i>Structured Query Language</i> .	Não possui uma linguagem madura como SQL. Alguns modelos têm sua própria implementação de linguagem. A linguagem mais utilizada é a SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language).
API	As solicitações para armazenar e recuperar dados são comunicadas usando consultas compatíveis com o padrão SQL. Essas consultas são analisadas e executadas por sistemas de gerenciamento de bancos de dados relacionais (SGBDR).	APIs baseadas em objetos permitem que desenvolvedores de aplicações armazenem e restaurem facilmente estruturas de dados na memória. As chaves de partição permitem que os aplicativos procurem pares de chave-valor, conjuntos de colunas ou documentos semi-estruturados contendo objetos e atributos de aplicativos serializados.
Desempenho	O desempenho normalmente depende do subsistema do disco. A otimização de consultas, índices e estruturas de tabelas é necessária para alcançar máximo desempenho.	Desempenho geralmente é uma função do tamanho do <i>cluster</i> do hardware subjacente, da latência de rede e da aplicação que faz a chamada.

Tabela 1 - Comparativo entre os Modelos Relacional e NoSQL.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As características dos modelos de banco de dados NoSQL determinam seus melhores usos. Neste capítulo foi descrito sobre Sistemas NoSQL, seus principais modelos de dados e ferramentas que os implementam.

O ponto forte do Modelo Chave-Valor é o acesso simples e direto às informações, por meio de sua chave. O ponto fraco refere-se à persistência, comprometendo seu desempenho. Geralmente são usados em conjunto com outros bancos de dados. Por exemplo em aplicações de sites, servindo como uma memória cache para armazenar as páginas pré-carregadas do site e mais acessadas. Assim toda vez que um usuário carregar uma página, ela não precisa ser totalmente carregada novamente pelo servidor porque está previamente carregada no banco de dados, aumentando a velocidade de carregamento.

O Modelo Família de Colunas é caracterizado pela flexibilidade de seus tipos de dados, com relação a liberdade do formato dos registros, que podem ser diferentes entre os conjuntos. Além disso, as colunas são independentes entre si, não existindo relacionamento entre elas. Usado para armazenamento de dados não tabulares ou quando é requerido um número flexível de colunas.

O Modelo de Grafos é indicado para consultas complexas, com várias junções, apresentando um ganho de velocidade de pesquisa, pela facilidade de navegação pela estrutura do grafo. Sua linguagem tem inspiração no padrão SQL facilitando sua compreensão.

O Modelo Orientado a Documentos é um modelo livre de esquemas, facilitando a atualização das estruturas existentes, indicado quando as alterações são dinâmicas. Também possui uma boa performance pois utiliza o conceito de chave respectiva para cada documento.

O comparativo realizado entre os Modelos Relacional e NoSQL deixa claro que não existe um modelo melhor do que o outro em aspectos gerais, mas que um modelo deve ser escolhido conforme se enquadrar melhor nos requisitos de determinada aplicação, de acordo com as necessidades da aplicação e os pontos fortes do modelo.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, os bancos de dados NoSQL podem auxiliar as organizações no melhor aproveitamento de dados internos, assim como na interoperabilidade com dados externos disponíveis, possibilitando vantagens nas tomadas de decisões críticas. Assim, empresas que utilizem plataformas para análises avançadas podem ganhar valor real a partir destes dados, crescendo mais rapidamente que seus concorrentes.

A expectativa com este capítulo é apresentar uma descrição de Sistemas NoSQL. São apresentados seus principais modelos de dados, suas características, descrevendo seus pontos positivos e negativos, e quais as principais ferramentas que os utilizam, assim como é descrito um comparativo destes modelos de dados com o Modelo de dados Relacional. Dessa forma, espera-se contribuir com fundamentação sobre esse assunto como forma de auxiliar na escolha de qual Sistema NoSQL utilizar atualmente para gerenciar um grande volume de dados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. **Neo4j na prática**. 2012. Disponível em: <<http://www.univale.com.br/unisite/mundo-j/artigos/51Neo4j.pdf>>. Acesso: 08/12/2018.

BRITO, Ricardo W. **Bancos de dados NoSQL x SGBDs relacionais: análise comparativa**. Faculdade Farias Brito e Universidade de Fortaleza, 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/433629-Bancos-de-dados-nosql-x-sgbds-relacionais-analise-comparativa.html>>. Acesso: 15/12/2018.

CASSANDRA. Disponível em: <<http://cassandra.apache.org/>>. Acesso em: 17/12/2018,

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de banco de dados**. 6.ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

FRIESS, I.I. **Análise de bancos de dados NoSQL e desenvolvimento de uma aplicação**. 2013. Disponível em: <<http://www-app.inf.ufsm.br/bdtg/arquivo.php?id=171>>. Acesso em: 17/12/2018.

HURWITZ, J.; NUGENT, A.; HALPER, D. F.; KAUFMAN, M. **Big Data For Dummies**. John Wiley Sons Inc, 1st edition, 2013.

LINS FILHO, M.L. **Banco de dados na Nuvem**. 2014.

Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/marcosluizlinsfilho/banco-de-dadosnosql>>. Acesso em: 10/12/2018.

LÓCIO, B. F.; OLIVEIRA, H.R.; PONTES, J.C. S. **NoSQL no desenvolvimento de aplicações Web colaborativas**. VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Brasil, 2011.

MAYO, M. **An overview of the top 5 NoSQL database engines in use today, including examples of key-value, column-oriented, graph, and document paradigms**. 2016. Disponível em: <<https://www.kdnuggets.com/2016/06/top-nosql-database-engines.html>>. Acesso em: 18/12/2018.

MONGODB WISE. **MongoDB Vs Cassandra**. 2014. Disponível em: <<https://mongodbwise.wordpress.com/2014/05/06/mongodb-vs-cassandra/>>. Acesso em: 12/12/2018.

MONGODB. Disponível em: <<https://www.mongodb.com/>>. Acesso em: 17/12/2018.

NASCIMENTO, J. **3 razões para usar MongoDB**. (2011). Disponível em: <<https://imasters.com.br/banco-de-dados/3-razoes-para-usar-mongodb>>. Acesso em 18/12/2018.

OTONI, P. P. (2013). **Ambiente para automação via Web Semântica utilizando Linux embarcado em microcontroladores ARM**. Disponível em: <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180450/tce-21012014-151241/publico/Otoni_Patricia_Pires.pdf>. Acesso em: 28/11/2018.

PORCELLI, A. O que é NoSQL? Parte 1. In: **Java Magazine**, 2010a. Pg 24-30. Edição 86. Editora: DevMedia.

PORCELLI, A. O que é NoSQL? Parte 2. In: **Java Magazine**, 2010b. Pg 16-23. Edição 87. Editora: DevMedia.

REDIS. Disponível em: <<https://redis.io/topics/introduction>>. Acesso em: 17/12/2018.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de Banco de Dados**. Sao Paulo: Makron Books, 2012. 861 p.

SILVA, G. C.; LIMA, T. S. **RDF e RDFS na Infra-estrutura de Suporte à Web Semântica**. 2012. Disponível em: <<http://www2.ic.uff.br/~gsilva/slreic.pdf>>. Acesso em: 16/12/2018.

TOTH, R. **Abordagem NoSQL – uma real alternativa**. Disponível em: <https://dcomp.sor.ufscar.br/verdi/topicosCloud/nosql_artigo.pdf>. Acesso em: 18/12/2018.

VIRTUOSO. Disponível em: <<https://virtuoso.openlinksw.com/>>. Acesso em: 17/12/2018.

SOBRE A ORGANIZADORA

Ingrid Aparecida Gomes - Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011). Atualmente é Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foi professora colaborada na UEPG, lecionando para os cursos de Geografia, Engenharia Civil, Agronomia, Biologia e Química Tecnológica. Também atuou como docente no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), lecionando para os cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo. Participou de projetos de pesquisas nestas duas instituições e orientou diversos trabalhos de conclusão de curso. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Geoprocessamento, Geotecnologia, Geologia, Topografia e Hidrologia.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-239-5

