

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade do Gama

Sistemas de Banco de Dados 2

Tecnologias de Banco de Dados (TI-BD)

Bancos de Dados Auto-gerenciados e Autônomos

Lucas Lopes Rocha – 202023903

Brasília, DF

2023

1. Bancos de Dados Auto-gerenciados e Autônomos

a. Definição

Bancos de Dados Auto-gerenciados e Autônomos são sistemas de gerenciamento de dados que utilizam algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial para se auto-gerenciarem, otimizarem seu desempenho e tomarem decisões em tempo real sem a intervenção humana. Esses sistemas são capazes de realizar tarefas como monitoramento de desempenho, ajuste de parâmetros, tuning de consultas e indexação, recuperação de falhas, balanceamento de carga, segurança, entre outras.

De acordo com Jagadish e Ooi (2019), os Bancos de Dados Autônomos são sistemas que utilizam técnicas de inteligência artificial para se auto-otimizarem, se auto-ajustarem e se auto-repararem. Eles são projetados para fornecer um alto nível de disponibilidade, segurança e desempenho, enquanto exigem pouca ou nenhuma intervenção humana.

Já Parashar e Hariri (2004), que estudam um conceito mais amplo de automação, definem a computação autônoma como um paradigma computacional em que os sistemas são capazes de se auto-gerenciarem, auto-configurarem, auto-otimizarem e auto-protegerem em resposta a mudanças em seu ambiente ou demandas de usuários.

Por fim, Ailamaki e Balazinska (2011) descrevem os sistemas de gerenciamento de dados auto-gerenciados como sistemas que utilizam técnicas de auto-organização para ajustar automaticamente suas estratégias de gerenciamento de dados em resposta a mudanças em seu ambiente e aos requisitos de usuários.

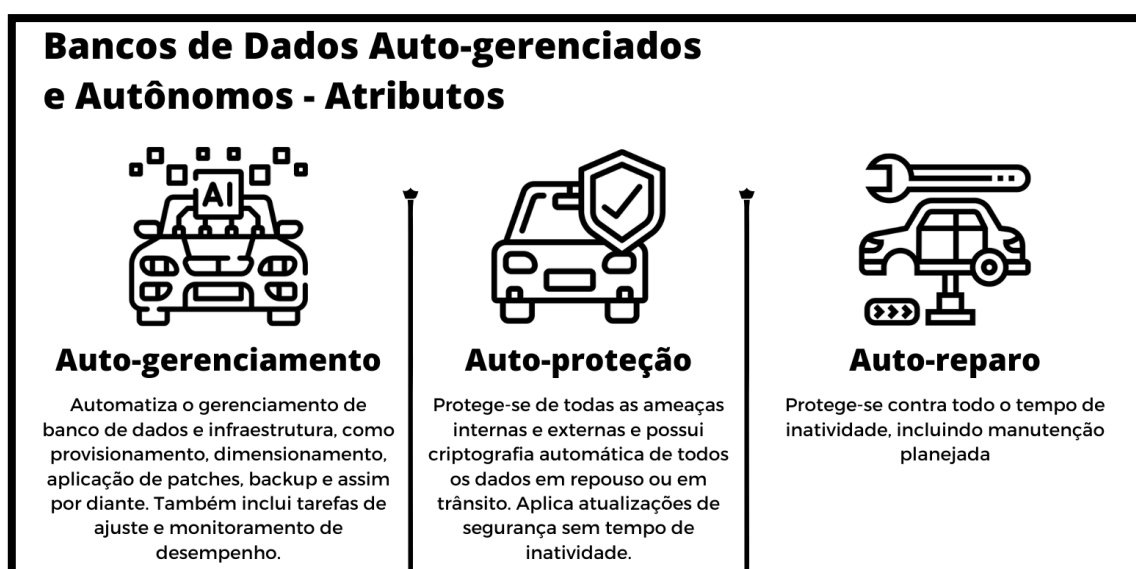


Figura 1 – Atributos de um Banco de Dados Auto-gerenciado e Autônomo (Fonte: Autor, 2023)

b. Objetivos principais

Segundo Jagadish e Ooi (2019), os Bancos de Dados Autônomos são projetados para fornecer uma plataforma de dados confiável e segura que possa ser facilmente integrada a outras tecnologias. Eles visam reduzir o custo e a complexidade do gerenciamento de dados, enquanto melhoram o desempenho e a escalabilidade do sistema.

Deste mesmo modo, Ailamaki e Balazinska (2011) enfatizam que os sistemas de gerenciamento de dados auto-gerenciados são projetados para serem mais eficientes e responsivos do que os sistemas tradicionais, permitindo que as empresas maximizem o valor de seus dados enquanto reduzem os custos e a complexidade do gerenciamento de dados.

Para Parashar e Hariri (2004), os sistemas autônomos de gerenciamento de dados são projetados para serem mais flexíveis e adaptáveis do que os sistemas tradicionais, permitindo que as empresas sejam mais ágeis e inovadoras em seus processos de negócios.

Dentre os objetivos específicos, podemos destacar:

- **Autonomia:** permitir que o banco de dados se auto-gerencie, tomando decisões em tempo real e ajustando automaticamente suas configurações para garantir o melhor desempenho e a máxima disponibilidade;
- **Otimização de desempenho:** garantir que o banco de dados seja capaz de atender às demandas de processamento de dados de forma eficiente, utilizando algoritmos de otimização de consultas e outras técnicas para melhorar o desempenho das operações;
- **Alta disponibilidade:** garantir que o banco de dados esteja sempre disponível para seus usuários, mesmo em caso de falhas de hardware ou de software, utilizando técnicas de recuperação automática de falhas e de balanceamento de carga;
- **Segurança:** garantir que os dados armazenados sejam protegidos contra acessos não autorizados e ataques cibernéticos, utilizando técnicas de criptografia, autenticação e autorização;
- **Escalabilidade:** permitir que o banco de dados seja capaz de lidar com um grande volume de dados e de usuários simultâneos, utilizando técnicas de particionamento de dados e de balanceamento de carga.

c. Vantagens

Os Bancos de Dados Auto-gerenciados e Autônomos oferecem diversas vantagens em relação aos sistemas tradicionais de gerenciamento de dados.

Dentre as principais vantagens e tendo como comparação os Bancos de Dados Relacionais, podemos destacar:

- **Redução de custos:** os sistemas autônomos são projetados para reduzir a necessidade de intervenção humana, automatizando tarefas rotineiras de administração e manutenção do banco de dados. Isso permite que os profissionais de TI possam se concentrar em tarefas mais estratégicas e de maior valor agregado. Consequentemente, podem reduzir os custos de gestão e manutenção do banco de dados, eliminando a necessidade de contratação de profissionais especializados em gerenciamento e reduzindo o tempo de inatividade do sistema;
- **Maior eficiência e desempenho:** estes sistemas utilizam técnicas de inteligência artificial e aprendizado de máquina para otimizar as operações de gerenciamento e processamento de dados, melhorando a eficiência e o desempenho do sistema. Os bancos de dados relacionais tendem a ter desempenho inferior quando se trata de processar grandes volumes de dados e executar consultas complexas. Isso ocorre porque os bancos de dados relacionais usam esquemas de dados rígidos que podem exigir várias junções de tabelas para acessar dados relacionados. Os bancos de dados auto-gerenciados e autônomos, por outro lado, utilizam técnicas avançadas de otimização de consultas, como índices avançados e análise de dados em tempo real, que podem melhorar significativamente o desempenho;
- **Maior disponibilidade e confiabilidade:** essas ferramentas são projetadas para garantir a disponibilidade e a confiabilidade do sistema, reduzindo o tempo de inatividade e minimizando o risco de falhas de hardware ou software. Os bancos de dados relacionais são vulneráveis a interrupções devido a falhas em hardware, software ou rede. A disponibilidade pode ser afetada por várias razões, como a necessidade de manutenção planejada, atualizações de software ou falhas de hardware. Já bancos de dados auto-gerenciados e autônomos, são projetados com tolerância a falhas em mente, com técnicas de redundância de dados, replicação e balanceamento de carga para garantir alta disponibilidade;
- **Melhor segurança:** os sistemas autônomos de gerenciamento de dados utilizam técnicas avançadas de segurança para proteger os dados armazenados contra acessos não autorizados e ataques cibernéticos. Estes têm recursos avançados de segurança integrados, incluindo criptografia de dados, detecção de intrusões e autenticação de usuários, o que pode ajudar a proteger os dados confidenciais da organização. Os bancos de dados relacionais podem ser vulneráveis a ataques de hackers, especialmente se eles armazenam informações sensíveis. A segurança é geralmente gerenciada manualmente pelos administradores de banco de dados e pode incluir recursos como autenticação, autorização, auditoria de dados e criptografia de dados;

- **Maior escalabilidade:** os sistemas autônomos de gerenciamento de dados são projetados para serem altamente escaláveis, permitindo que as empresas possam lidar com um grande volume de dados e de usuários simultâneos de forma eficiente. Os bancos de dados relacionais têm limites físicos de capacidade de armazenamento e processamento de dados, que são difíceis de ultrapassar sem afetar o desempenho. Além disso, a escalabilidade dos bancos de dados relacionais requer a configuração manual de clusters e sharding, o que pode ser complicado e demorado. Os bancos de dados auto-gerenciados e autônomos, por outro lado, têm recursos automatizados de escalabilidade horizontal e vertical, o que os torna mais fáceis de dimensionar e gerenciar.

Os sistemas autônomos de gerenciamento de dados para Parashar e Hariri (2004) podem ajudar as empresas a se tornarem mais ágeis e inovadoras em seus processos de negócios, permitindo que elas respondam mais rapidamente às mudanças no mercado e às oportunidades de negócios.

Ailamaki e Balazinska (2011) destacam que os sistemas de gerenciamento de dados auto-gerenciados oferecem maior eficiência, escalabilidade e confiabilidade do que os sistemas tradicionais, permitindo que as empresas maximizem o valor de seus dados enquanto reduzem os custos e a complexidade do gerenciamento de dados.

Por último, Jagadish e Ooi (2019) salienta que os Bancos de Dados Autônomos oferecem uma plataforma de dados altamente disponível e segura, capaz de se adaptar às necessidades das empresas de forma rápida e eficiente.

d. Desvantagens

Os Bancos de Dados Auto-gerenciados e Autônomos apresentam algumas desvantagens, que serão detalhadas abaixo:

- **Complexidade:** a complexidade da implementação e configuração de um Banco de Dados Auto-gerenciado e Autônomo pode ser bastante alta, devido às várias técnicas e tecnologias envolvidas no processo. Isso pode exigir um conhecimento especializado e tempo adicional para implementação e configuração corretas. Os Bancos de Dados Relacionais têm menor complexidade do que os Bancos de Dados Auto-gerenciados e Autônomos porque eles possuem uma estrutura de dados simples e são mais fáceis de entender e gerenciar. Além disso, os bancos de dados relacionais geralmente usam uma linguagem de consulta padrão, como SQL, que é amplamente conhecida e usada por muitos profissionais de TI;
- **Custo:** a implementação e uso de um Banco de Dados Auto-gerenciado e Autônomo pode ser mais custoso do que um Banco de Dados Relacional, já que exige hardware e software especializados para suportar

as técnicas de auto-gerenciamento e autonomia. Os Bancos de Dados Relacionais têm menor custo porque são mais simples e requerem menos recursos para serem implementados e mantidos;

- **Menor controle:** em um Banco de Dados Auto-gerenciado e Autônomo, grande parte das operações de gerenciamento e ajuste são automatizadas e realizadas pelo sistema, o que pode levar a uma menor capacidade de controle direto sobre o Banco de Dados. Os Bancos de Dados Relacionais têm maior controle porque os usuários podem especificar exatamente como os dados devem ser armazenados e recuperados. Isso permite um controle mais preciso sobre o processo de gerenciamento de dados e garante que os dados sejam consistentes e precisos;
- **Risco de erros:** devido à complexidade do Banco de Dados Auto-gerenciado e Autônomo, pode haver um risco maior de erros em sua configuração e gerenciamento, o que pode levar a problemas de desempenho, disponibilidade e segurança. Os Bancos de Dados Relacionais têm menor risco de erros do que os Bancos de Dados Auto-gerenciados e Autônomos porque a maioria dos erros é detectada imediatamente e pode ser corrigida antes que causem grandes problemas. Além disso, os bancos de dados relacionais têm um esquema bem definido que garante que todos os dados sejam armazenados corretamente e em conformidade com as regras de integridade referencial.

e. Exemplos de uso

i. Empresas que utilizam

Os Bancos de Dados Auto-gerenciados e Autônomos são relativamente novos e ainda não são amplamente adotados pelas empresas. No entanto, algumas empresas já estão utilizando essa tecnologia para gerenciar seus dados e melhorar sua eficiência. Aqui estão alguns exemplos:

1. **Uber:** A Uber utiliza o Oracle Autonomous Database para gerenciar seus dados de passageiros, motoristas, pagamentos e viagens. O banco de dados autônomo da Oracle permite que a empresa gerencie grandes volumes de dados em tempo real, garantindo a disponibilidade e escalabilidade necessárias para suportar a demanda da plataforma;
2. **Samsung:** A Samsung utiliza o SAP HANA, um banco de dados autônomo, para gerenciar seus dados empresariais, incluindo finanças, vendas, estoque e produção. O banco de dados autônomo ajuda a Samsung a tomar decisões mais rápidas e precisas com base em dados em tempo real;
3. **Mercado Livre:** O Mercado Livre, uma das maiores empresas de comércio eletrônico da América Latina, utiliza o banco de dados autônomo

da Oracle para gerenciar seus dados de transações e pedidos. O banco de dados autônomo permite que a empresa processe grandes volumes de dados em tempo real e melhore a disponibilidade e escalabilidade da plataforma;

4. **Royal Caribbean:** A Royal Caribbean, uma das maiores empresas de cruzeiros do mundo, utiliza o Oracle Autonomous Database para gerenciar seus dados de reservas, itinerários e clientes;
5. **Banco Bradesco:** O Banco Bradesco utiliza o SAP HANA como seu banco de dados autônomo. O banco de dados autônomo ajuda o banco a gerenciar grandes volumes de dados de clientes, transações e investimentos em tempo real, melhorando a eficiência e a precisão das operações.

ii. Indicações dessa ferramenta

- **Oracle Autonomous Database:** fornecido pela Oracle Corporation. Ele utiliza inteligência artificial e aprendizado de máquina para automatizar várias tarefas de gerenciamento, como ajuste de desempenho, provisionamento e atualização. É uma solução comercial, mas oferece um período gratuito de avaliação.
- **Amazon Aurora:** É um banco de dados relacional compatível com MySQL e PostgreSQL, que possui recursos de auto-gerenciamento e escalabilidade automática. Ele oferece alta disponibilidade, desempenho rápido e segurança avançada. Além disso, o Amazon Aurora é compatível com o ecossistema de ferramentas e aplicativos MySQL e PostgreSQL, tornando a migração de dados mais fácil.
- **YugabyteDB:** É um banco de dados distribuído e auto-gerenciado, que suporta SQL e NoSQL. Ele oferece recursos como escalabilidade horizontal, alta disponibilidade e recuperação de desastres. O YugabyteDB também possui uma arquitetura de nuvem nativa e é compatível com várias plataformas em nuvem, como Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) e Microsoft Azure. O YugabyteDB é um software livre e de código aberto, disponível sob a licença Apache 2.0.
- **Apache Ignite:** é um banco de dados distribuído de memória que também fornece recursos autônomos, como gerenciamento de armazenamento, particionamento de dados e ajuste automático de desempenho. É uma solução de código aberto e livre para uso.

iii. Caso de sucesso

Um exemplo de sucesso na implementação de um banco de dados autônomo é a empresa de tecnologia americana, Oracle, que lançou em 2018

seu Banco de Dados Autônomo. A solução foi adotada pela empresa de serviços financeiros, Nomura Research Institute (NRI), com o objetivo de aumentar a eficiência operacional e reduzir o tempo de inatividade do banco de dados.

Com a implementação do Banco de Dados Autônomo da Oracle, a NRI conseguiu reduzir o tempo de inatividade em mais de 90%. Além disso, a solução permitiu que a equipe de TI se concentrasse em atividades mais estratégicas e de valor agregado, em vez de gastar tempo em tarefas operacionais e de manutenção.

Essa implementação bem-sucedida destacou a capacidade do Banco de Dados Autônomo da Oracle de reduzir custos operacionais, aumentar a eficiência operacional e melhorar a disponibilidade do sistema.

2. Referências Bibliográficas

JAGADISH, H. V.; OOI, B. C. Autonomous Database Systems. Foundations and Trends in Databases, v. 12, n. 1, p. 1-150, 2019. DOI: 10.1561/19000000076.

PARASHAR, M.; HIRARI, S. Autonomic Computing: Concepts, Infrastructure, and Applications. Boca Raton, FL: CRC Press, 2004.

AILAMAKI, A.; BALAZINSKA, M. Self-Organizing Data Management Systems. New York: Springer, 2011. DOI: 10.1007/978-