

O Que é o SurrealDB e Para Que Serve?

1. Introdução ao SurrealDB

O SurrealDB é apresentado como um "banco de dados multi-modelo definitivo", concebido como uma plataforma singular para a gestão de uma variedade de tipos de dados, incluindo relacionais, de documentos, de grafos, de séries temporais, chave-valor, vetoriais e de busca.¹ Esta capacidade elimina a necessidade de recorrer a diferentes sistemas de gestão de bancos de dados para cada modelo de dados específico, simplificando assim a arquitetura de dados de uma aplicação.¹ A proposta de valor central do SurrealDB reside na sua capacidade de unificar a gestão de dados, oferecendo uma solução mais coesa e potencialmente mais fácil de administrar do que manter múltiplos sistemas distintos. A necessidade de bancos de dados separados para diferentes modelos de dados pode introduzir complexidade significativa, e o SurrealDB procura consolidar estas funcionalidades numa única plataforma, oferecendo uma solução mais integrada e de gestão potencialmente mais simples.

O SurrealDB destaca-se por várias características e diferenciais importantes. A sua capacidade multi-modelo permite lidar com diversos tipos de dados numa única plataforma.¹ Oferece escalabilidade através da separação das camadas de computação e armazenamento, possibilitando o dimensionamento independente destas sem a complexidade do sharding.¹ A linguagem de consulta, SurrealQL, foi concebida para ser intuitiva e fácil de aprender, combinando a familiaridade da sintaxe SQL com a flexibilidade necessária para trabalhar com modelos de dados modernos.¹ Além disso, o SurrealDB integra-se com inteligência artificial através de funcionalidades como embeddings vetoriais, grafos de conhecimento e machine learning in-database, utilizando o SurrealML.¹ É construído para aplicações intensivas em dados e análise em tempo real, sendo simultaneamente transacional e analítico.¹ A segurança é uma prioridade, com controlos de acesso granulares implementados no nível da tabela, da linha e do campo.¹ O SurrealDB também oferece suporte para a construção de aplicações em tempo real¹, uma oferta de nuvem denominada Surreal Cloud e uma aplicação desktop para gestão chamada Surrealist.¹ Adicionalmente, o uso do SurrealDB é gratuito para aplicações de produção em qualquer ambiente.¹ Um diferencial notável é o foco na inteligência artificial e a capacidade de executar machine learning diretamente dentro do banco de dados através do SurrealML. Esta integração pode simplificar significativamente os fluxos de trabalho para aplicações que utilizam IA, evitando a necessidade de transferir dados para sistemas externos de machine learning.

O SurrealDB procura resolver a complexidade inerente à gestão de múltiplos bancos de dados que operam com diferentes modelos de dados e que exigem o uso de diversas linguagens de consulta.³ Propõe-se a facilitar a construção de aplicações que necessitam de diferentes modelos de dados a funcionar em simultâneo.³ O objetivo é simplificar a camada de backend e, por conseguinte, reduzir o tempo de desenvolvimento necessário para criar aplicações robustas e escaláveis.³ Ao oferecer uma solução única para diversas necessidades de dados, o SurrealDB visa resolver a "fragmentação" que existe no panorama dos bancos de dados. Esta abordagem pode levar a arquiteturas de aplicações mais coesas e eficientes, onde a complexidade da gestão de múltiplos sistemas de dados é significativamente reduzida. A capacidade de o SurrealDB acomodar diferentes modelos de dados numa única plataforma significa que os desenvolvedores podem modelar os seus dados da forma mais natural e eficiente, sem as limitações impostas por um sistema de banco de dados que suporte apenas um único tipo de modelo.

2. Funcionalidades e Capacidades do SurrealDB

O SurrealDB destaca-se pela sua arquitetura de banco de dados multi-modelo, que lhe permite suportar dados relacionais, de documentos, de grafos, de séries temporais, chave-valor, vetoriais e de busca numa única plataforma.¹ Esta flexibilidade permite aos desenvolvedores modelar os seus dados da forma mais adequada para cada necessidade específica, sem a obrigação de escolher um método de modelagem antecipadamente.³ A capacidade de o SurrealDB lidar com múltiplos modelos de dados oferece uma grande versatilidade, permitindo que os desenvolvedores adaptem o banco de dados às exigências particulares dos seus dados e aplicações. Diferentes tipos de dados encontram uma representação mais natural e eficiente quando modelados através do paradigma mais apropriado, e o SurrealDB possibilita esta representação nativa dentro de um sistema unificado.

Em termos de escalabilidade e desempenho, o SurrealDB foi concebido para escalar tanto a computação como o armazenamento de forma independente, desde zero até centenas de nós, sem necessitar de sharding.¹ Esta característica permite que o banco de dados se adapte dinamicamente às necessidades de carga de trabalho de uma aplicação. O SurrealDB pode ser executado em diversas configurações, incluindo in-memory, em disco utilizando o RocksDB, em navegadores através do IndexedDB, e de forma distribuída com o TiKV e o SurrealKV.⁹ O SurrealKV, o motor de armazenamento nativo do SurrealDB escrito em Rust, suporta múltiplos leitores e escritores concorrentes e introduz a capacidade de versionamento de dados, permitindo consultas ao estado dos dados em momentos específicos no tempo.⁹ A arquitetura escalável e a variedade de motores de armazenamento suportados

oferecem a flexibilidade necessária para otimizar o desempenho e a escalabilidade para diferentes casos de uso e ambientes de implantação. A separação das camadas de computação e armazenamento, juntamente com a possibilidade de escolher entre diferentes backends de armazenamento, proporciona uma adaptabilidade significativa aos requisitos de desempenho e escalabilidade de cada aplicação.

A linguagem de consulta do SurrealDB, SurrealQL, é uma ferramenta poderosa que se assemelha ao SQL tradicional, mas que incorpora melhorias e recursos únicos.² O SurrealQL suporta uma vasta gama de capacidades de consulta, permitindo aos usuários realizar operações complexas como filtragem, ordenação, agregação e junção de dados de múltiplas tabelas.¹¹ A linguagem também facilita a inserção, atualização e eliminação de registros dentro do banco de dados SurrealDB.¹¹ Além disso, o SurrealQL oferece suporte para relacionamentos de grafo, permitindo definir e consultar as conexões entre diferentes registros no banco de dados.¹¹ A linguagem também fornece recursos para a criação e modificação de schemas de banco de dados, permitindo aos usuários definir a estrutura dos seus dados e garantir a integridade dos mesmos.¹¹ O SurrealQL inclui otimizações específicas para o SurrealDB, garantindo a execução eficiente das consultas e a minimização do uso de recursos.¹¹ O objetivo do SurrealQL é simplificar a transição para desenvolvedores que já estão familiarizados com SQL, ao mesmo tempo em que fornece os recursos necessários para aproveitar ao máximo os diferentes modelos de dados suportados pelo SurrealDB. A familiaridade da sintaxe SQL pode reduzir a curva de aprendizado, enquanto as extensões introduzidas pelo SurrealQL permitem explorar as capacidades multi-modelo do banco de dados.

O SurrealDB oferece suporte a transações ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) que podem abranger múltiplas linhas e tabelas, sem limite para a duração da transação.⁵ Esta capacidade garante a integridade e a consistência dos dados, mesmo em operações complexas que envolvem múltiplas partes do banco de dados. O SurrealDB utiliza um sistema de concorrência MVCC (Multi-Version Concurrency Control) otimista para gerenciar as transações ACID.¹³ Este mecanismo permite que múltiplas transações leiam e escrevam no banco de dados simultaneamente, sem comprometer a consistência dos dados. O suporte a transações ACID é fundamental para muitas aplicações, garantindo a fiabilidade das operações de leitura e escrita, mesmo em cenários de alta concorrência.

A segurança é um aspecto fundamental do SurrealDB, que oferece controles de acesso integrados com permissões granulares que podem ser definidas ao nível da tabela, da linha e do campo.¹ O banco de dados suporta acesso root, namespace e database, com controle através de nomes de usuário e senhas.⁹ Além disso, o SurrealDB permite

definir controles de acesso avançados e personalizáveis baseados em tabelas e linhas, proporcionando um controle ainda maior sobre quem pode acessar e modificar os dados.⁴ O suporte para autenticação através de tokens de terceiros, como os de provedores OAuth, também está incluído.⁹ A capacidade de definir políticas de acesso detalhadas diretamente no banco de dados reduz a necessidade de implementar lógica de segurança complexa na camada de backend da aplicação.

O SurrealDB integra-se com inteligência artificial através do SurrealML, que permite armazenar, carregar e executar modelos de machine learning diretamente dentro do banco de dados.⁹ O SurrealML oferece suporte para modelos treinados em frameworks populares como PyTorch, TensorFlow e Sklearn.⁹ Esta integração nativa facilita a realização de inferência de modelos em tempo real, diretamente no contexto dos dados armazenados no banco de dados.⁹ O SurrealDB também suporta a busca vetorial, utilizando o algoritmo HNSW para realizar buscas eficientes baseadas em similaridade.¹⁰ A capacidade de integrar machine learning diretamente no banco de dados simplifica a construção de aplicações inteligentes, permitindo o processamento e a análise de dados juntamente com a inferência de modelos no mesmo ambiente.

Para aplicações que exigem interação em tempo real, o SurrealDB oferece consultas SQL ao vivo (live queries) que permitem filtrar as mudanças que ocorrem em documentos específicos ou em tabelas inteiras.⁹ O sistema pode enviar documentos totalmente atualizados ou apenas as diferenças (changesets) utilizando o eficiente algoritmo DIFF-MATCH-PATCH.⁹ Estas funcionalidades foram concebidas para facilitar a construção de aplicações modernas, responsivas e colaborativas que necessitam de sincronização de dados em tempo real entre diferentes usuários e dispositivos.¹ A capacidade de receber atualizações em tempo real sobre as mudanças nos dados simplifica a implementação de recursos colaborativos sem a necessidade de recorrer a soluções externas complexas.

3. Arquitetura Interna do SurrealDB

A arquitetura interna do SurrealDB é caracterizada pela separação entre a camada de computação (query layer) e a camada de armazenamento (storage layer).⁴ A camada de consulta é responsável por receber e processar as queries dos clientes, analisando os registros que precisam ser manipulados (selecionados, criados, atualizados ou excluídos).¹⁶ Por outro lado, a camada de armazenamento gere a persistência dos dados, sendo capaz de armazená-los em disco ou de distribuí-los por um cluster de nós.¹⁶ Esta separação arquitetônica permite que as camadas de computação e armazenamento sejam escaladas de forma independente, otimizando a utilização de

recursos de acordo com as necessidades específicas de cada aplicação.⁴

O SurrealDB suporta uma variedade de motores de armazenamento, cada um com as suas próprias características e adequação para diferentes cenários.⁴ Em modo embedded, o SurrealDB utiliza o RocksDB para o armazenamento em disco, um motor conhecido pelo seu alto desempenho e otimização para unidades SSD.⁴ Para implantações distribuídas, o SurrealDB pode ser configurado para usar o TiKV, um datastore chave-valor altamente escalável e de baixa latência que suporta transações ACID e múltiplos leitores/escritores concorrentes.⁴ Quando executado em navegadores web, o SurrealDB pode usar o IndexedDB para persistir dados no lado do cliente.⁴ Além destes, o SurrealDB também apresenta o SurrealKV, o seu motor de armazenamento nativo escrito em Rust, que oferece funcionalidades como o versionamento de dados e é utilizado para instâncias in-memory.⁹ A disponibilidade de múltiplos motores de armazenamento permite aos usuários escolher a opção mais adequada para o seu ambiente e para os requisitos de persistência e escalabilidade da sua aplicação.

A escalabilidade é um aspeto central da arquitetura do SurrealDB, que oferece tanto escalabilidade vertical como horizontal.¹ A escalabilidade vertical pode ser alcançada num único nó através da adição de mais poder de computação e memória ao servidor.¹ A escalabilidade horizontal é possível através da utilização do TiKV para o armazenamento distribuído, permitindo que os dados sejam distribuídos por múltiplos nós.¹ O Surreal Cloud, a oferta de nuvem do SurrealDB, também proporciona opções de escalabilidade vertical e horizontal, facilitando a gestão de aplicações com necessidades de dimensionamento dinâmicas.²² A capacidade de escalar em ambas as direções garante que o SurrealDB pode lidar com cargas de trabalho crescentes e com diferentes tipos de demanda, tornando-o uma solução flexível para uma ampla gama de aplicações.

O SurrealDB foi concebido como uma plataforma multi-tenant, com uma camada de namespace de alto nível que permite a separação de dados entre diferentes organizações, departamentos ou equipas de desenvolvimento.⁹ Não existe um limite para o número de namespaces que podem ser criados num sistema SurrealDB. Abaixo da camada de namespaces encontra-se a camada de databases, que funciona de forma semelhante a outros sistemas de gestão de bancos de dados, também sem limite para o número de databases por namespace.⁹ Dentro de cada database, os dados podem ser armazenados em definições de tabelas. Esta estrutura hierárquica permite que múltiplos usuários ou aplicações partilhem a mesma instância do SurrealDB de forma isolada e segura.

4. Modelos de Dados Suportados pelo SurrealDB

O SurrealDB oferece suporte a múltiplos modelos de dados, proporcionando flexibilidade na forma como os dados são armazenados e consultados. Um dos modelos suportados é o de documentos, onde os dados são armazenados em formato semelhante ao JSON, permitindo estruturas aninhadas e a representação de relacionamentos dentro de um único documento.⁷ Este modelo oferece schemas flexíveis, o que significa que documentos com diferentes estruturas podem coexistir na mesma tabela.²⁶ A natureza dos documentos alinha-se bem com a forma como os dados são manipulados em linguagens de programação modernas, que frequentemente utilizam objetos ou dicionários para representar informações.²⁶ O modelo de documentos é particularmente útil para dados não estruturados ou cuja estrutura está sujeita a mudanças frequentes.

O SurrealDB também suporta o modelo de grafos, onde os dados são modelados como nós (que representam entidades) e arestas (que representam as relações entre esses nós).⁷ Este modelo é ideal para representar dados altamente conectados, como os encontrados em redes sociais, cadeias de suprimentos e sistemas de recomendação.²⁷ Uma característica distintiva do SurrealDB é que as arestas também são tratadas como tabelas reais, o que permite armazenar informações adicionais sobre os relacionamentos entre os nós.²⁷ O modelo de grafos é uma ferramenta poderosa para consultar e analisar relações complexas entre diferentes entidades.

Adicionalmente, o SurrealDB oferece suporte para o armazenamento e consulta de embeddings vetoriais.⁷ Esta funcionalidade é particularmente útil para aplicações que necessitam de realizar buscas por similaridade semântica ou para implementar funcionalidades de machine learning.⁹ O sistema suporta a indexação de embeddings vetoriais, utilizando métricas de distância euclidiana para determinar a similaridade entre vetores.⁹ O suporte a vetores facilita a implementação de recursos como sistemas de recomendação personalizados e busca semântica em grandes volumes de dados.

O SurrealDB também é adequado para o armazenamento de séries temporais, ou seja, dados que são registrados com um timestamp.⁷ Este tipo de modelo é essencial para aplicações que precisam de rastrear mudanças ao longo do tempo, como sistemas de monitoramento de desempenho, detecção de fraudes e análise de tendências.²⁸ O motor de armazenamento SurrealKV oferece capacidades de versionamento, o que permite aos usuários consultar o estado dos dados em momentos históricos específicos.¹⁰ O suporte a séries temporais é crucial para aplicações que precisam de analisar a evolução dos dados ao longo do tempo.

Outro modelo de dados suportado pelo SurrealDB é o geoespacial, que permite armazenar e consultar dados geográficos em formato GeoJSON.⁷ Esta funcionalidade permite realizar buscas e análises baseadas na localização geográfica.⁹ O SurrealDB inclui funções geoespaciais integradas que facilitam a realização de cálculos de distância e outras operações relacionadas com dados de localização.³⁰ O suporte a dados geoespaciais torna o SurrealDB uma opção viável para aplicações que envolvem informações de localização, como mapas, sistemas de navegação e análise espacial.

Numa perspetiva comparativa, o SurrealDB procura combinar as melhores características dos modelos relacional, de documento e de grafo numa única plataforma.³ Esta abordagem oferece flexibilidade sem a complexidade de gerenciar múltiplos bancos de dados especializados para cada tipo de modelo de dados.³ A linguagem de consulta SurrealQL permite aos usuários interagir com os dados de diferentes maneiras (relacional, documento, grafo) dependendo das necessidades específicas de cada consulta.⁴ A capacidade multi-modelo do SurrealDB visa superar as limitações dos bancos de dados tradicionais, que são geralmente otimizados para um único tipo de modelo de dados. A combinação de diferentes modelos num único sistema oferece uma solução mais abrangente e adaptável para uma vasta gama de requisitos de dados.

5. SurrealQL: A Linguagem de Consulta do SurrealDB

A linguagem de consulta do SurrealDB, SurrealQL, oferece uma sintaxe familiar e poderosa para interagir com os dados. Os comandos básicos incluem SELECT para recuperar dados, CREATE para inserir novos registros, UPDATE para modificar registros existentes e DELETE para remover dados.¹¹ Para trabalhar com o modelo de grafos, o SurrealQL introduz o comando RELATE, que permite criar relacionamentos entre registros.¹¹ Adicionalmente, o comando INSERT oferece uma forma rápida de adicionar novos dados ao banco de dados, semelhante ao comando equivalente em SQL.¹¹ O SurrealQL também suporta diferentes formas de referenciar os dados, incluindo a notação de ponto (.) para acessar campos dentro de documentos ou objetos aninhados, a notação de array (``) para acessar elementos de arrays e a semântica de grafo (->) para navegar através de relacionamentos.¹² Esta familiaridade com a sintaxe SQL torna o aprendizado e a adoção do SurrealQL mais fácil para desenvolvedores que já possuem experiência com bancos de dados relacionais.

Além dos comandos básicos, o SurrealQL oferece recursos avançados para a manipulação e análise de dados. Suporta subqueries, permitindo consultas aninhadas para operações mais complexas, e também consultas recursivas, que são

particularmente úteis para navegar em estruturas de dados hierárquicas ou em grafos com profundidade variável.⁹ O SurrealQL inclui uma vasta gama de funções integradas que facilitam a realização de diversas tarefas, como manipulação de arrays, tratamento de dados binários (bytes), operações criptográficas, manipulação de datas e durações, funções geoespaciais, requisições HTTP, cálculos matemáticos e muito mais.³⁰ A linguagem também oferece operadores para realizar operações matemáticas, geoespaciais e com conjuntos de dados.⁹ Para aplicações que necessitam de dados em tempo real, o SurrealQL suporta consultas ao vivo (live queries), que permitem aos clientes receber atualizações automáticas sempre que os dados subjacentes são modificados.⁹ Estes recursos avançados tornam o SurrealQL uma ferramenta poderosa para construir aplicações sofisticadas com lógica de consulta complexa diretamente no banco de dados.

O SurrealQL permite aos usuários interagir com os diferentes modelos de dados suportados pelo SurrealDB de forma consistente. Por exemplo, para trabalhar com documentos, podem ser utilizadas consultas para selecionar, criar, atualizar e deletar documentos de forma semelhante ao que se faria num banco de dados NoSQL.²⁶ Para o modelo de grafos, o SurrealQL oferece comandos e sintaxe específicos para criar e consultar nós e arestas, permitindo navegar através dos relacionamentos entre os dados.²⁷ A utilização da notação de ponto e de setas facilita a navegação em dados relacionados, quer sejam objetos aninhados dentro de documentos, quer sejam nós conectados por arestas num grafo.³⁵ Esta capacidade de usar o SurrealQL para consultar diferentes modelos de dados de maneira uniforme simplifica o desenvolvimento de aplicações que precisam de diferentes perspectivas sobre os mesmos dados, oferecendo uma linguagem coerente para interagir com a diversidade de informações que o SurrealDB pode gerenciar.

6. Casos de Uso do SurrealDB

O SurrealDB demonstra ser uma solução versátil para uma ampla gama de aplicações, incluindo aplicações web e mobile modernas.¹ A sua capacidade de atuar como backend para estas aplicações, permitindo a conexão direta do frontend, elimina a necessidade de APIs de backend complexas, simplificando a arquitetura e potencialmente reduzindo o tempo de desenvolvimento e os custos de infraestrutura.⁵ O suporte integrado para autenticação e autorização no próprio banco de dados contribui ainda mais para esta simplificação.⁵

O SurrealDB também pode ser utilizado como um Backend como Serviço (BaaS), oferecendo numa única plataforma o banco de dados, a linguagem de consulta e os mecanismos de permissões.¹ Esta funcionalidade simplifica a infraestrutura de

aplicações, reduzindo a dependência de múltiplos serviços de backend e acelerando o processo de desenvolvimento.³¹ A capacidade de consolidar funcionalidades de backend num único sistema integrado oferece uma abordagem mais eficiente para a construção e gestão de aplicações.

Para aplicações que exigem interação em tempo real, o SurrealDB foi projetado com suporte nativo para consultas ao vivo (live queries), tornando-o adequado para a construção de aplicações responsivas e colaborativas que necessitam de dados atualizados instantaneamente em diferentes clientes.¹ Esta funcionalidade simplifica a implementação de recursos em tempo real, como chats, notificações e atualizações colaborativas, sem a necessidade de soluções externas complexas.

O SurrealDB demonstra ser uma ferramenta poderosa para análise de dados e inteligência artificial, integrando o SurrealML para a inferência de modelos de machine learning diretamente no banco de dados.¹ O suporte para busca vetorial permite realizar análises de similaridade e buscas semânticas avançadas.⁹ A capacidade de construir grafos de conhecimento facilita a análise de relacionamentos complexos entre os dados.¹ A integração de capacidades de IA e análise de dados torna o SurrealDB uma opção valiosa para aplicações que necessitam de processar e analisar grandes volumes de informação, bem como para aquelas que incorporam funcionalidades de machine learning.

A natureza multi-modelo do SurrealDB permite que seja utilizado para a consolidação de múltiplos bancos de dados numa única plataforma unificada.¹ Esta capacidade simplifica a infraestrutura de dados, resultando numa redução de custos e na complexidade de gerenciamento.⁴ A unificação de diferentes modelos de dados num único sistema elimina a necessidade de manter e gerenciar múltiplos bancos de dados especializados, otimizando assim a gestão de dados.

Vários estudos de caso demonstram a aplicação prática do SurrealDB em diferentes cenários. A Verizon utilizou o SurrealDB para construir um assistente de IA para os seus técnicos de campo, melhorando significativamente o acesso à documentação técnica e reduzindo o tempo necessário para a resolução de problemas.¹ A Samsung Ads construiu um grafo de conhecimento com o SurrealDB para aprimorar a segmentação de audiência e otimizar o retorno sobre o investimento (ROI) das suas campanhas publicitárias.¹ A Saks Fifth Avenue integrou inteligência artificial com o SurrealDB para oferecer recomendações de produtos hiper-personalizadas aos seus clientes, o que resultou num aumento significativo nas taxas de conversão.¹ Um conglomerado global de manufatura automatizou a gestão da sua cadeia de suprimentos com um copiloto de IA baseado no SurrealDB, o que levou a uma

redução de custos e a uma melhoria nos prazos de entrega.¹ Estes exemplos práticos ilustram o potencial do SurrealDB para resolver problemas complexos em diversas indústrias, aproveitando as suas capacidades multi-modelo e a sua integração com tecnologias de inteligência artificial.

7. Vantagens e Desvantagens do SurrealDB

O SurrealDB apresenta diversas vantagens que o tornam uma opção atraente para o desenvolvimento de aplicações modernas. A sua flexibilidade, proporcionada pelo suporte multi-modelo, permite que os desenvolvedores adaptem o banco de dados a diferentes tipos de dados e necessidades específicas de cada projeto.¹ A escalabilidade é outra vantagem significativa, com a arquitetura a permitir o dimensionamento independente da computação e do armazenamento sem a complexidade do sharding.¹ A linguagem de consulta, SurrealQL, foi concebida para ser intuitiva e fácil de aprender, combinando a familiaridade do SQL com a flexibilidade necessária para trabalhar com modelos de dados modernos.¹ Os recursos para inteligência artificial, como a integração com o SurrealML e o suporte para vetores e grafos de conhecimento, facilitam a construção de aplicações inteligentes.¹ A segurança integrada, com controlos de acesso granulares em diferentes níveis, é também um ponto forte.¹ O SurrealDB também promete um desenvolvimento mais rápido de aplicações, simplificando o backend e reduzindo o tempo necessário para a sua implementação.¹ O suporte a transações ACID garante a integridade e a consistência dos dados, mesmo em operações complexas.¹ A capacidade de sincronização em tempo real facilita a construção de aplicações colaborativas e responsivas.¹ Finalmente, o SurrealDB é gratuito para uso em produção, o que o torna uma opção acessível para muitos projetos.¹

Apesar das suas muitas vantagens, o SurrealDB também apresenta algumas desvantagens que devem ser consideradas. Sendo um banco de dados relativamente novo, pode haver menos documentação disponível, uma comunidade de usuários menor e a possibilidade de ainda existirem bugs não descobertos.⁵² Alguns usuários reportaram um desempenho inferior em certos cenários, especialmente em comparação com bancos de dados como o SQLite em testes específicos.⁵² A documentação, embora em constante evolução, pode não cobrir todos os casos de uso de forma abrangente.⁵² Algumas funcionalidades específicas, como o versionamento temporal e os backups, podem estar ainda em desenvolvimento ou apresentar limitações.³³ Foram também relatados potenciais problemas de estabilidade, incluindo crashes e vazamentos de memória em versões mais antigas do software.⁵² A linguagem de consulta, SurrealQL, embora inspirada no SQL, não é totalmente compatível, o que pode gerar alguma confusão para desenvolvedores

experientes em SQL.¹² Em algumas configurações distribuídas, como com o FoundationDB e o TiKV, podem existir limitações no tamanho dos dados que podem ser armazenados e no tamanho das transações.⁶² A ausência de benchmarks oficiais por um período também levantou preocupações sobre o desempenho do SurrealDB em diferentes cargas de trabalho, embora a equipe de desenvolvimento tenha começado a publicar alguns resultados.⁵²

8. Comparação do SurrealDB com Outros Bancos de Dados

Ao comparar o SurrealDB com bancos de dados NoSQL como o MongoDB, observa-se que o SurrealDB oferece a flexibilidade de um banco de dados NoSQL, caracterizado pela ausência de um schema pré-definido, mas com a vantagem de uma linguagem de consulta mais poderosa, o SurrealQL, e suporte integrado para múltiplos modelos de dados.²⁶ Enquanto muitos bancos NoSQL se concentram num único modelo de dados, como o MongoDB com documentos, o SurrealDB é inerentemente multi-modelo, capaz de lidar com documentos, grafos, dados relacionais e outros, tudo numa única plataforma.¹ Uma diferença importante é que o SurrealDB suporta transações ACID, uma característica que nem todos os bancos NoSQL garantem.⁴² Assim, o SurrealDB posiciona-se como uma evolução do conceito NoSQL, oferecendo uma gama mais ampla de recursos e maior flexibilidade numa única solução.

Em relação aos bancos de dados relacionais tradicionais, como o PostgreSQL e o MySQL, o SurrealDB utiliza uma linguagem de consulta que se assemelha ao SQL (SurrealQL), o que facilita a transição para desenvolvedores já familiarizados com este paradigma.¹² No entanto, o SurrealDB oferece uma maior flexibilidade no modelo de dados, permitindo o armazenamento direto de documentos e grafos, algo que é menos nativo em bancos de dados relacionais.³ Em muitos casos, o SurrealDB evita a complexidade das operações de join através da utilização de relacionamentos de documentos e grafos.³ Pode ser mais adequado para aplicações com dados não estruturados ou que sofrem mudanças rápidas na sua estrutura, em comparação com os schemas relacionais rígidos dos bancos de dados tradicionais.⁴⁶ Desta forma, o SurrealDB apresenta-se como uma alternativa aos bancos de dados relacionais, mantendo a familiaridade do SQL, mas adicionando a flexibilidade dos modelos NoSQL e a capacidade de gerenciar dados interconectados de forma mais eficiente.

Ao comparar o SurrealDB com bancos de dados de grafo dedicados, como o Neo4j, verifica-se que o SurrealDB possui capacidades de banco de dados de grafo integradas, permitindo modelar e consultar dados conectados.³ No entanto, ao contrário de bancos de dados de grafo especializados, o SurrealDB é multi-modelo, o

que significa que pode lidar com outros tipos de dados além de grafos.¹ O SurrealDB utiliza o SurrealQL para consultas de grafo, enquanto o Neo4j usa a linguagem Cypher.²⁷ Uma característica interessante é que, no SurrealDB, as arestas (os relacionamentos entre os nós) também são tratadas como tabelas reais, o que permite armazenar informações adicionais sobre esses relacionamentos.²⁷ O SurrealDB oferece, assim, uma alternativa para aplicações que necessitam de funcionalidades de grafo, mas que também se beneficiam do suporte a outros modelos de dados num único sistema. É importante notar que bancos de dados de grafo dedicados como o Neo4j podem ser mais otimizados para consultas de grafo complexas, enquanto o SurrealDB oferece uma solução mais abrangente para diversas necessidades de dados.

Funcionalidade	SurrealDB	MongoDB	PostgreSQL	Neo4j
Modelo Primário	Multi-modelo (Doc, Grafo, Relacional, etc.)	Documento	Relacional	Grafo
Linguagem de Consulta	SurrealQL (SQL-like)	MongoDB Query Language (MQL)	SQL	Cypher
Transações ACID	Sim	Sim (Multi-documento)	Sim	Sim
Escalabilidade	Horizontal e Vertical (sem sharding)	Horizontal (Sharding)	Horizontal (com extensões)	Horizontal (com clustering)
Esquema	Schemaless e Schemafull	Schemaless (opcionalmente com schema)	Schemafull	Schemafull (com labels e propriedades)
Grafos	Sim (Integrado)	Limitado (através de referências)	Com extensões (ex: pg_featureserv)	Sim (Modelo nativo)
IA/ML	SurrealML integrado, Busca Vetorial	Integrações com ferramentas externas	Com extensões (ex: pg_vector, PostgresML)	Integrações com ferramentas externas

Tempo Real	Live Queries nativas	Change Streams	Logical Replication, extensões	Não nativo
------------	-------------------------	----------------	--------------------------------------	------------

9. Como Começar com o SurrealDB

Para começar a utilizar o SurrealDB, existem várias opções de instalação disponíveis. É possível instalar o banco de dados localmente através de um script fornecido, utilizando o comando curl.⁵¹ O SurrealDB também está disponível como uma imagem Docker, o que facilita a sua execução em ambientes containerizados.⁵ Para aqueles que preferem uma solução totalmente gerenciada, existe a opção de usar o Surreal Cloud, o serviço de nuvem oficial do SurrealDB.¹ O SurrealDB pode ser executado em diferentes sistemas operacionais, incluindo macOS, Linux e Windows.⁵ Esta variedade de opções de instalação torna o SurrealDB acessível para diferentes ambientes de desenvolvimento e produção, permitindo que os usuários escolham o método que melhor se adapta às suas necessidades.

O SurrealDB inclui uma ferramenta de linha de comando (CLI) que permite interagir diretamente com o banco de dados. Através do comando `sql` da ferramenta `surreal`, os usuários podem executar queries, importar e exportar dados, iniciar o servidor do banco de dados e realizar outras tarefas de administração.⁵ A CLI oferece uma forma rápida e direta de interagir com o SurrealDB, sendo uma ferramenta essencial para desenvolvedores e administradores de banco de dados que preferem uma abordagem baseada em texto para a gestão do sistema.

Para aqueles que preferem uma interface gráfica, o SurrealDB oferece o Surrealist, uma aplicação web e desktop que permite gerenciar o schema e os dados do banco de dados de forma visual.¹ Com o Surrealist, é possível executar queries, explorar os registros, designar schemas visualmente e realizar outras operações de gestão do banco de dados de uma forma mais intuitiva. Esta interface gráfica amigável pode facilitar a adoção e o uso do SurrealDB, especialmente para tarefas de exploração e design do banco de dados.

Para facilitar a integração do SurrealDB em diferentes tipos de aplicações, estão disponíveis Software Development Kits (SDKs) para diversas linguagens de programação, incluindo Rust, JavaScript, Node.js, WebAssembly, Java, Golang, Python, .NET e PHP.⁵ Estes SDKs permitem conectar ao SurrealDB através de WebSocket ou HTTP e oferecem suporte para o uso do SurrealDB em modo embedded (in-memory e on-disk). A disponibilidade de SDKs para várias linguagens torna o SurrealDB acessível para desenvolvedores que trabalham em diferentes

plataformas e com diferentes stacks de tecnologia.

Para auxiliar no aprendizado e na utilização do SurrealDB, existe uma documentação oficial detalhada que cobre todos os aspectos do banco de dados.²⁵ Além da documentação, são oferecidos tutoriais passo a passo para diversas funcionalidades e integrações.¹ A SurrealDB University disponibiliza vídeos e talks para aprofundar o conhecimento sobre o banco de dados.¹ Existe também o Surreal Sidekick, um assistente de inteligência artificial que pode responder a perguntas sobre o SurrealDB e os seus produtos relacionados.¹ A disponibilidade destes recursos de aprendizado abrangentes facilita a adoção do SurrealDB por novos usuários.

Finalmente, para ajudar os desenvolvedores a entender como interagir com o SurrealDB em seus projetos, são fornecidos exemplos de código em SurrealQL e nos diferentes SDKs na documentação oficial e nos tutoriais.¹² Existe também um repositório de exemplos no GitHub⁷⁹, que inclui exemplos de uso em diferentes cenários, como a integração com a OpenAI.⁸⁰ A disponibilidade de exemplos de código práticos facilita o aprendizado e a implementação de novas funcionalidades.

10. Conclusão

Em resumo, o SurrealDB é um banco de dados multi-modelo que oferece flexibilidade, escalabilidade e recursos avançados para aplicações modernas, incluindo integração com inteligência artificial e sincronização em tempo real. A sua linguagem de consulta, SurrealQL, combina a familiaridade do SQL com a capacidade de manipular diferentes modelos de dados. Embora seja uma tecnologia relativamente nova, já demonstra um potencial significativo em diversos casos de uso e beneficia de uma comunidade ativa e em crescimento.

O SurrealDB possui um potencial considerável para o futuro do desenvolvimento de aplicações. A sua capacidade de simplificar a infraestrutura de dados e de acelerar o desenvolvimento torna-o uma opção interessante para o futuro. O seu foco em inteligência artificial e em dados em tempo real posiciona-o bem para as próximas gerações de aplicações inteligentes e colaborativas.

Para aqueles que consideram utilizar o SurrealDB, recomenda-se explorar a documentação oficial e os tutoriais disponíveis para se familiarizarem com as suas funcionalidades. Experimentar com o Surrealist e a linha de comando pode proporcionar uma compreensão prática do banco de dados. É importante considerar os casos de uso e as vantagens do SurrealDB em relação às necessidades específicas do projeto, ao mesmo tempo em que se está ciente das suas possíveis limitações e do seu estágio de desenvolvimento. Participar da comunidade pode ser valioso para

obter suporte e compartilhar experiências com outros usuários.

Referências citadas

1. SurrealDB: The ultimate multi-model database, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/>
2. All About SurrealQL - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/all-about-surrealql>
3. SurrealDB: The ultimate multi-model database - Crew Capital, acessado em abril 25, 2025, <https://crew.vc/perspectives-insights/surrealdb-the-ultimate-multimodel-database/>
4. What are Multi-Model Databases? - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/what-are-multi-model-databases>
5. surrealdb/surrealdb: A scalable, distributed, collaborative, document-graph database, for the realtime web - GitHub, acessado em abril 25, 2025, <https://github.com/surrealdb/surrealdb>
6. The power of 10+ products in one unified multi-model database - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/features/multi-model-database>
7. Multi-model | Data Models - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealdb/models>
8. SurrealDB Docs, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealdb>
9. Features | SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/features>
10. The ultimate multi-model database - SurrealDB 2.0, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/2.0>
11. SurrealQL | Query Language - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealql>
12. Understanding SurrealQL and how it is different from PostgreSQL - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/understanding-surrealql-and-how-it-is-different-from-postgresql>
13. SurrealDB: A new scalable document-graph database written in Rust - Reddit, acessado em abril 25, 2025, https://www.reddit.com/r/rust/comments/wt3ygg/surrealdb_a_new_scalable_documentgraph_database/
14. SurrealDB 2.0: Unveiling the Game-Changing Features - Dragonfly, acessado em abril 25, 2025, <https://www.dragonflydb.io/news/surrealdb-2-0>
15. SurrealDB 2.0 Empowers Developers with its Highly Performant, Resilient, Multi-Model Database, acessado em abril 25, 2025, <https://www.dbta.com/Editorial/News-Flashes/SurrealDB-20-Empowers-Developers-with-its-Highly-Performant-Resilient-Multi-Model-Database-165981.aspx>
16. Architecture | Introduction - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealdb/introduction/architecture>
17. Concepts | Introduction - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealdb/introduction/concepts>

18. Beginning our benchmarking journey - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/beginning-our-benchmarking-journey>
19. Aeon's Surreal Renaissance | Chapter 3: Gone in an instant - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/learn/book/chapter-03>
20. Introducing Surreal Any: Dynamic Support for any Engine in Rust - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/introducing-surrealany-dynamic-support-for-any-engine-in-rust>
21. SurrealDB 2.1.0 is live!, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/surrealdb-2-1-0-is-live>
22. SurrealDB Launches Surreal Cloud, its Multi-Model, Highly Scalable DBaaS, acessado em abril 25, 2025, <https://www.dbta.com/Editorial/News-Flashes/SurrealDB-Launches-Surreal-Cloud-its-Multi-Model-Highly-Scalable-DBaaS-167161.aspx>
23. Frequently Asked Questions - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealdb/faqs>
24. Surreal Cloud Architecture - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/cloud/architecture>
25. SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/>
26. Using SurrealDB as a Document Database | Data Models, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealdb/models/document>
27. Using SurrealDB as a Graph Database | Data Models, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealdb/models/graph>
28. Why do you need a multi-model database? | SurrealDB - YouTube, acessado em abril 25, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=W0lzmBU4oZ0>
29. Real-Time Data Science: Orchestrating Insights with the Right Ensemble - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/real-time-data-science-orchestrating-insights-with-the-right-ensemble>
30. Database Functions | SurrealQL - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealql/functions/database>
31. SurrealDB Fundamentals | Intro to SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/learn/fundamentals/intro/surrealdb>
32. Dreaming of something better - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/dreaming-of-something-better>
33. How to traverse an unknown-length path in SurrealDB? - Stack Overflow, acessado em abril 25, 2025, <https://stackoverflow.com/questions/74746143/how-to-traverse-an-unknown-length-path-in-surrealdb>
34. SurrealQL functions - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealql/functions>
35. Beyond SQL Joins: Exploring SurrealDB's Multi-Model Relationships, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/beyond-sql-joins-exploring-surrealdb-multi-model-relationships>

36. Building a Web Application on Top of SurrealDB | Linode Docs, acessado em abril 25, 2025, <https://www.linode.com/docs/guides/surrealdb-for-web-applications/>
37. How SurrealDB combines AI and multimodal databases for seamless real-time analytics | We Love Open Source, acessado em abril 25, 2025, <https://allthingsopen.org/articles/surrealdb-ai-multimodal-databases-real-time-analytics>
38. AI-native architecture | Solutions | SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/solutions/ai>
39. Case Studies | SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/casestudies>
40. System Properties Comparison MongoDB vs. SurrealDB vs. Ultipa - DB-Engines, acessado em abril 25, 2025, <https://db-engines.com/en/system/MongoDB%3BSurrealDB%3BUltipa>
41. System Properties Comparison MongoDB vs. PostgreSQL vs. SurrealDB - DB-Engines, acessado em abril 25, 2025, <https://db-engines.com/en/system/MongoDB%3BPostgreSQL%3BSurrealDB>
42. SurrealDB reviews 2025 - PeerSpot, acessado em abril 25, 2025, <https://www.peerspot.com/products/surrealdb-reviews>
43. SD Times Open-Source Project of the Week: SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://sdtimes.com/data/sd-times-open-source-project-of-the-week-surrealdb/>
44. You have to learn about the past, to understand the future of SurrealDB - YouTube, acessado em abril 25, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=ltmInTalwXQ>
45. SurrealDB – Document-graph database, for the realtime web | Hacker News, acessado em abril 25, 2025, <https://news.ycombinator.com/item?id=32550543>
46. Why SurrealDB is the Future of Database Technology - An In-Depth Look, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/why-surrealdb-is-the-future-of-database-technology--an-in-depth-look>
47. SurrealDB - The Magic Database to Keep on Your Radar - DEV Community, acessado em abril 25, 2025, https://dev.to/sebastian_wessel/surrealdb-the-magic-database-to-keep-on-your-radar-4a22
48. Use SurrealDB to Persist Data with Rocket REST API - The Workfall Blog, acessado em abril 25, 2025, <https://learning.workfall.com/learning/blog/use-surrealdb-to-persist-data-with-rocket-rest-api/>
49. Security Best Practices | Reference guides - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealdb/reference-guide/security-best-practices>
50. Improving the documentation user experience - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/improving-the-documentation-user-experience>
51. An introduction to SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/an-introduction-to-surrealdb>

52. Have any of you used SurrealDB and what are your thoughts? : r/rust, acessado em abril 25, 2025, https://www.reddit.com/r/surrealdb/comments/1b69gsp/have_any_of_you_used_surrealdb_and_what_are_your/
53. Análisis FODA de SurrealDB (2024) – CanvasBusinessModel.com, acessado em abril 25, 2025, <https://canvasbusinessmodel.com/es/products/surrealdb-swot-analysis>
54. Does anybody regret using surrealdb for your app at the point that you went back to another traditional db? - Reddit, acessado em abril 25, 2025, https://www.reddit.com/r/surrealdb/comments/184ube8/does_anybody_regret_using_surrealdb_for_your_app/
55. How Is Surrealdb Today? - Reddit, acessado em abril 25, 2025, https://www.reddit.com/r/surrealdb/comments/1japm1e/how_is_surrealdb_today/
56. SurrealDb performance/benchmark transparency · surrealdb · Discussion #3957 - GitHub, acessado em abril 25, 2025, <https://github.com/orgs/surrealdb/discussions/3957>
57. How does Xtdb compare to SurrealDB? - Users, acessado em abril 25, 2025, <https://discuss.xtdb.com/t/how-does-xtdb-compare-to-surrealdb/477>
58. Have any of you used SurrealDB and what are your thoughts? : r/rust - Reddit, acessado em abril 25, 2025, https://www.reddit.com/r/rust/comments/1b69gsp/have_any_of_you_used_surrealdb_and_what_are_your/
59. ¿Alguno de ustedes ha usado SurrealDB y cuáles son sus pensamientos? : r/rust - Reddit, acessado em abril 25, 2025, https://www.reddit.com/r/rust/comments/1b69gsp/have_any_of_you_used_surrealdb_and_what_are_your/?tl=es-es
60. Bug: Abnormal memory usage · Issue #2750 · surrealdb/surrealdb ..., acessado em abril 25, 2025, <https://github.com/surrealdb/surrealdb/issues/2750>
61. surrealdb:fuzz_sql_parser: Stack-overflow in surrealdb::syn::v1::value::value::h96dc1d75d4cNUMBER [42530461] - OSS Fuzz, acessado em abril 25, 2025, <https://issues.oss-fuzz.com/issues/42530461>
62. SurrealKV limitations · Issue #7 · surrealdb/surrealkv · GitHub, acessado em abril 25, 2025, <https://github.com/surrealdb/surrealkv/issues/7>
63. SurrealDB Performance Benchmark #43 - GitHub, acessado em abril 25, 2025, <https://github.com/orgs/surrealdb/discussions/43>
64. System Properties Comparison Elasticsearch vs. Oracle NoSQL vs. SurrealDB - DB-Engines, acessado em abril 25, 2025, <https://db-engines.com/en/system/Elasticsearch%3BOracle+NoSQL%3BSurrealDB>
65. Explore the new Era of Databases, The SurrealDB : r/programming - Reddit, acessado em abril 25, 2025, https://www.reddit.com/r/programming/comments/xglxew/explore_the_new_era_of_databases_the_surrealdb/
66. Getting Started with SurrealDB | Linode Docs, acessado em abril 25, 2025, <https://www.linode.com/docs/guides/getting-started-with-surrealdb/>

67. SurrealDB Launches Surreal Cloud, a Fully Managed Database Service That Tackles the Complexity Issues Faced by Developer Teams - Business Wire, acessado em abril 25, 2025, <https://www.businesswire.com/news/home/20241204443797/en/SurrealDB-Launches-Surreal-Cloud-a-Fully-Managed-Database-Service-That-Tackles-the-Complexity-Issues-Faced-by-Developer-Teams>
68. The Surrealist Journey - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/the-surrealist-journey>
69. Surrealist | Frequently Asked Questions - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealist/faqs/info>
70. Designing the database schema - Surrealist - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealist/concepts/designing-the-database-schema>
71. surrealdb - Rust - Docs.rs, acessado em abril 25, 2025, <https://docs.rs/surrealdb/>
72. surrealdb/docs.surrealdb.com: The documentation for SurrealDB, powered by Astro - GitHub, acessado em abril 25, 2025, <https://github.com/surrealdb/docs.surrealdb.com>
73. Define a Schema in SurrealDB | Tutorials, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/tutorials/define-a-schema>
74. SurrealDB Tutorials | How to guides, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/tutorials>
75. Working with SurrealDB over HTTP via Postman | Tutorials, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/tutorials/working-with-surrealdb-over-http-via-postman>
76. Blog | The ultimate multi-model database - SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/blog/category/tutorials>
77. Getting started with SurrealDB, acessado em abril 25, 2025, <https://surrealdb.com/docs/surrealdb/introduction/start>
78. SurrealDB: Um novo banco de dados de grafo de documentos escalável escrito em Rust : r/programming - Reddit, acessado em abril 25, 2025, https://www.reddit.com/r/programming/comments/wuu6xj/surrealdb_a_new_scalable_documentgraph_database/?tl=pt-br
79. Example applications and scripts which run on SurrealDB - GitHub, acessado em abril 25, 2025, <https://github.com/surrealdb/examples>
80. examples/surrealdb-openai/README.md at main - GitHub, acessado em abril 25, 2025, <https://github.com/surrealdb/examples/blob/main/surrealdb-openai/README.md>