Sumario

[1. Spring Boot App com REST APIs 2](#_Toc193358757)

[3. GraphQL vs REST API 4](#_Toc193358758)

[4. O que é GraphQL? 4](#_Toc193358759)

[5. O que é GraphQL Schema? 5](#_Toc193358760)

[6. O que é GraphQL Query? 5](#_Toc193358761)

[7. O que é GraphQL Mutation? 6](#_Toc193358762)

[8. O que é GraphQL Resolver? 7](#_Toc193358763)

[9. O que é Spring GraphQL? 7](#_Toc193358764)

[10. GraphQL N+1 Problem 8](#_Toc193358765)

[11. Conclusao 10](#_Toc193358766)

[12. Referencias 11](#_Toc193358767)

# Spring Boot App com REST APIs

**Por que falar de REST antes de GraphQL?**  
Muitas aplicações já utilizam REST e querem migrar para GraphQL.  
REST segue uma abordagem baseada em múltiplos endpoints fixos, enquanto GraphQL tem um único endpoint.  
  
Exemplo de Endpoint REST (Padrão Antigo):

|  |
| --- |
| @RestController  @RequestMapping("/users")  public class UserController {    @GetMapping("/{id}")  public ResponseEntity<User> getUser(@PathVariable Long id) {  return ResponseEntity.ok(userService.getUserById(id));  }  } |

**Limitações do REST:**

* Múltiplos endpoints para diferentes operações.
* Retorna dados fixos, sem personalização para cada cliente.
* Problemas de performance devido ao Overfetching e Underfetching.

1. **Overfetching e Underfetching**

**Overfetching (Excesso de Dados)**

Ocorre quando uma API retorna mais dados do que o necessário para um cliente. Isso significa que o cliente recebe informações que ele não solicitou, resultando em desperdício de largura de banda e processamento desnecessário.

Imagine que um aplicativo precise exibir apenas o nome e o e-mail do utilizador. Se o endpoint /users/{id} retornar **todos os detalhes do usuário**, incluindo endereço, número de telefone e data de nascimento, isso é **Overfetching**.

**Exemplo de resposta de uma REST API que sofre de Overfetching**

|  |
| --- |
| {  "id": 1,  "name": "Carlos",  "email": "carlos@email.com",  "phone": "123-456-7890",  "address": "Rua A, Bairro B",  "birthDate": "1990-01-01"  } |

**Exemplo de Query GraphQL que evita Overfetching**

|  |
| --- |
| query {  user(id: 1) {  name  email  }  } |

Com GraphQL, o cliente recebe **apenas** os campos solicitados.

**Underfetching (Falta de Dados)**

Ocorre quando uma API não fornece todos os dados necessários de uma só vez, forçando o cliente a fazer múltiplas requisições para obter informações completas.

Imagine um cenário onde queremos exibir **um usuário e seus pedidos**. Em uma REST API tradicional, precisaríamos:

- Fazer uma requisição para /users/{id} para obter os dados do usuário.

- Fazer outra requisição para /users/{id}/orders para obter seus pedidos.

**GET /users/1**

|  |
| --- |
| {  "id": 1,  "name": "Carlos",  "email": "carlos@email.com"  } |

**GET /users/1/orders**

|  |
| --- |
| [  { "id": 101, "total": 200 },  { "id": 102, "total": 150 }  ] |

**Exemplo de Query GraphQL que evita Underfetching**

|  |
| --- |
| query {  user(id: 1) {  name  email  orders {  id  total  }  }  } |

O cliente recebe **todas** as informações necessárias em **uma única requisição**.

# GraphQL vs REST API

GraphQL e REST são duas abordagens amplamente utilizadas para a construção de APIs, cada uma com suas características e vantagens específicas. A tabela a seguir resume as principais diferenças entre elas:​

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Característica** | **Rest API** | **GraphQL** |
| Numero de endpoints | Múltiplos endpoints para diferentes recursos. | Apenas um endpoint (/graphql) para todas as operações. |
| Retorno de dados | Respostas fixas definidas pelo servidor, podendo incluir dados não necessários. | O cliente define exatamente quais dados deseja receber, evitando overfetching. |
| Overfetching | Sim, é comum receber mais dados do que o necessário. | Não, o cliente solicita apenas os dados que precisa. |
| Underfetching | Sim, pode exigir múltiplas requisições para obter todos os dados necessários. | Não, uma única consulta pode recuperar todos os dados necessários. |
| Metodos HTTP | Utiliza métodos HTTP padrão: GET, POST, PUT, DELETE, etc. | Geralmente utiliza apenas POST para enviar consultas (queries) e mutações (mutations). |

**Quando usar GraphQL ao invés de REST?**

* **Necessidade de Flexibilidade na Recuperação de Dados:** Se sua aplicação requer que os clientes possam especificar exatamente quais dados precisam, evitando o retorno de informações desnecessárias, o GraphQL é uma escolha adequada.​
* **Redução de Múltiplas Requisições em APIs Complexas:** Em sistemas onde os dados estão distribuídos entre vários recursos e endpoints, o GraphQL permite que o cliente obtenha todas as informações necessárias em uma única requisição, simplificando a comunicação e melhorando a eficiência.

# O que é GraphQL?

​O GraphQL é uma linguagem de consulta para APIs e um ambiente de execução que permite aos clientes solicitarem exatamente os dados de que necessitam. Desenvolvido pelo Facebook em 2012 e tornado público em 2015, o GraphQL surgiu como uma alternativa às arquiteturas REST tradicionais, visando melhorar a eficiência e a flexibilidade na comunicação entre clientes e servidores.

**Principais Características:**

* **Solicitação Precisa de Dados:** Os clientes podem especificar exatamente quais dados precisam, evitando o retorno de informações excessivas ou insuficientes. ​
* **Uso de um Único Endpoint:** Diferente do REST, que utiliza múltiplos endpoints para diferentes recursos, o GraphQL opera através de um único endpoint para todas as operações.
* **Evolução Sem Versionamento:** Novos campos e tipos podem ser adicionados ao esquema GraphQL sem impactar clientes existentes, eliminando a necessidade de versionamento da API.
* **Sistema de Tipagem Forte:** Significa que **cada dado dentro de uma API GraphQL tem um tipo bem definido**, garantindo que as operações sigam um formato consistente e seguro. Isso ajuda a evitar erros, facilita a validação e melhora a documentação da API.

**Exemplo de Tipagem Forte**

|  |
| --- |
| type User {  id: ID!  name: String!  age: Int  email: String!  } |

* **ID!** → Representa um identificador único e obrigatório (! indica que não pode ser nulo).
* **String!** → Representa um texto obrigatório.
* **Int** → Representa um número inteiro, podendo ser opcional.

**Principais Operações no GraphQL**

1. **Query** → Para buscar dados (**equivalente ao GET em REST**).
2. **Mutation** → Para modificar dados (**criar, atualizar, deletar**).
3. **Subscription** → Para receber atualizações em tempo real sobre mudanças nos dados.

# O que é GraphQL Schema?

Um **schema GraphQL** é uma representação textual que define a estrutura, os tipos de dados e as operações disponíveis em uma API GraphQL. Ele serve como um contrato entre o cliente e o servidor, especificando claramente quais dados podem ser consultados ou modificados e como essas operações devem ser realizadas e utiliza a extensão .graphqls.

**Principais Características:**

* **Definição de Tipos e Campos:** O schema utiliza uma linguagem de definição de esquema (SDL) para descrever os tipos de dados (como String, Int, Boolean) e suas relações. Por exemplo:

|  |
| --- |
| type Student {  id: ID!  firstName: String!  lastName: String!  email: String  street: String  } |

# Neste exemplo, o tipo Student possui campos obrigatórios (!) como id, firstName, lastName e email, além de um campo opcional street.

* **Operações Disponíveis:** O schema define as operações que podem ser executadas, como Query (para leitura de dados) e Mutation (para modificação de dados). Por exemplo:

|  |
| --- |
| type Query {  student(id: ID!): Student  allStudents: [Student]  }  type Mutation {  createStudent(firstName: String!, lastName: String!, email: String!): Student  } |

O **GraphQL é conhecido como Schema-First** porque **o desenvolvimento da API começa com a definição de um schema**. Isso significa que antes de implementar o backend, a estrutura dos dados e as operações disponíveis já estão bem definidas. O **schema atua como um contrato** entre o cliente e o servidor, garantindo consistência e previsibilidade.

**Benefícios do Schema-First:**

* **Contratos Claros:** O schema atua como um contrato explícito entre o frontend e o backend, garantindo que ambos compartilhem uma compreensão comum dos dados e operações disponíveis.
* **Validação Automática:** Consultas (queries) e mutações (mutations) são validadas automaticamente em relação ao schema antes da execução, garantindo que apenas operações válidas sejam processadas.
* **Evolução Facilitada:** Com um schema bem definido, é mais fácil evoluir a API adicionando novos campos ou tipos sem interromper os clientes existentes, desde que as alterações sejam compatíveis com versões anteriores.

# O que é GraphQL Query?

Uma **GraphQL Query** é uma solicitação para recuperar dados de um servidor GraphQL. Ela é equivalente a uma requisição **GET** em APIs REST, mas com a vantagem de permitir ao cliente definir exatamente quais dados deseja receber. Isso evita **overfetching** (receber dados desnecessários) e **underfetching** (não receber dados suficientes), tornando as requisições mais eficientes.

* **Definição do Schema**: No GraphQL, as queries são definidas no **schema** (.graphql).

|  |
| --- |
| type Query {  firstQuery: String  secondQuery: String  } |

* **Implementação no Servidor**: O backend deve definir como os dados serão retornados. No Java, isso pode ser feito com um **Query Resolver (GraphQLQueryResolver)**:

|  |
| --- |
| @Component  public class Query implements GraphQLQueryResolver {  public String firstQuery() {  return "First Query";  }  public String secondQuery() {  return "Second Query";  }  } |

* **Execução da Query**: O cliente pode solicitar os dados com uma query GraphQL:

|  |
| --- |
| query {  firstQuery  secondQuery  } |

* **Resposta do Servidor**: Apenas os dados solicitados são retornados:

|  |
| --- |
| {  "data": {  "firstQuery": "First Query",  "secondQuery": "Second Query"  }  } |

**Vantagens:**

* **Evita overfetching** – Retorna apenas os campos necessários.
* **Maior flexibilidade** – O cliente escolhe exatamente o que quer.
* **Menos requisições** – Pode agrupar múltiplas consultas em uma única chamada.

# O que é GraphQL Mutation?

No GraphQL, uma **Mutation** é uma operação utilizada para **criar, atualizar** ou **apagar** dados no servidor, permitindo que os clientes modifiquem o estado dos dados. As mutações são análogas aos métodos **POST, PUT e DELETE** em APIs REST.

As Mutation são definidas no schema GraphQL dentro do tipo Mutation. Cada campo dentro deste tipo representa uma operação que pode ser executada para modificar os dados.  
  
**Exemplo de Schema GraphQL para Mutation (schema.graphqls):**

|  |
| --- |
| type Mutation {  createUser(name: String!, email: String!): User  } |

**Implementação de um Resolver de Mutação em Java**

Para que a mutação funcione, é necessário implementar um resolver que trate a lógica correspondente.

**Código Java - Mutation Resolver (Usa GraphQLMutationResolver)**:

|  |
| --- |
| @Service  public class Mutation implements GraphQLMutationResolver {  @Autowired  StudentService studentService;  public StudentResponse createStudent(CreateStudentRequest request) {  return new StudentResponse(studentService.createStudent(request));  }  } |

# O que é GraphQL Resolver?

Um **GraphQL** é uma função responsável por fornecer os dados correspondentes a um campo específico em uma consulta. Ele atua como um intermediário entre a API GraphQL e as fontes de dados, como bancos de dados ou serviços externos, garantindo que cada campo solicitado seja preenchido com as informações corretas.

**Como funcionam os Resolvers?**

Quando uma consulta GraphQL é executada, cada campo invoca seu resolver associado. Esses resolvers podem acessar bancos de dados, chamar APIs externas ou realizar cálculos para obter os dados necessários. Eles podem retornar valores escalares, objetos ou até mesmo listas de objetos, conforme definido no esquema GraphQL.  
  
**Exemplo de um Resolver (Underfetching - Falta de Dados):**

|  |
| --- |
| @Service  public class StudentResponseResolver implements GraphQLResolver<StudentResponse> {  public List<SubjectResponse> getLearningSubjects(StudentResponse studentResponse) {  List<SubjectResponse> learningSubjects = new ArrayList<>();  if (studentResponse.getStudent().getLearningSubjects() != null) {  for (Subject subject : studentResponse.getStudent().getLearningSubjects()) {  learningSubjects.add(new SubjectResponse(subject));  }  }  return learningSubjects;  }  } |

Aqui, o resolver busca **as matérias que o estudante está aprendendo**, evitando que múltiplas requisições sejam feitas separadamente.

### ****Tipos de Resolvers no GraphQL****

1. **Query Resolver** → Retorna dados em consultas GraphQL (Query).
2. **Mutation Resolver** → Manipula dados (criação, atualização, remoção) dentro das mutações (Mutation).
3. **Field Resolver** → Resolve dados específicos de um objeto, como relacionamentos entre entidades.

**Por que os Resolvers são importantes?**

* Permitem controle total sobre a recuperação de dados.
* Evitam underfetching e overfetching, melhorando a eficiência.
* Podem integrar diversas fontes de dados dentro da API GraphQL.

# O que é Spring GraphQL?

O **Spring GraphQL** é um projeto oficial do Spring que facilita a criação de APIs GraphQL em aplicações Java. Ele resulta de uma colaboração entre a equipe do GraphQL Java e os engenheiros do Spring, oferecendo suporte abrangente para uma ampla gama de casos de uso.

**Surgimento do Spring GraphQL**  
Anteriormente, a integração do GraphQL com o Spring era frequentemente realizada utilizando bibliotecas como graphql-java-tools, que introduziam interfaces como GraphQLQueryResolver, GraphQLMutationResolver e GraphQLResolver. Contudo, com a evolução do ecossistema, essas abordagens foram consideradas limitadas e, em algumas versões mais recentes, depreciadas. Por exemplo, a lista de elementos obsoletos na documentação do Spring GraphQL indica mudanças significativas na forma como os resolvers são implementados.

**Principais Características do Spring GraphQL**

* **Integração Nativa:** Fornece uma integração direta com o Spring Framework, eliminando a necessidade de bibliotecas adicionais para configurar uma API GraphQL.​
* **Suporte a Anotações:** Utiliza anotações como @QueryMapping e @MutationMapping para mapear métodos diretamente às operações GraphQL, simplificando a definição de resolvers.​
* **Configuração Simplificada:** A configuração é simplificada através do uso do Spring Boot, permitindo uma inicialização rápida e eficiente de projetos GraphQL.

**Exemplo de Query no Spring GraphQL:**

|  |
| --- |
| @Controller public class UserController {  @QueryMapping  public List<User> listUsers() {  return List.of(new User(1L, "Alice"), new User(2L, "Bob"));  } } |

**Exemplo de Mutation no Spring GraphQL**:

|  |
| --- |
| @Controller  public class UserController {  @MutationMapping  public User createUser(@Argument String name, @Argument String email) {  return new User(name, email);  }  } |

**Exemplo de Query Resolver no Spring GraphQL**:

|  |
| --- |
| @Controller  public class StudentResponseResolver {  @SchemaMapping(typeName = "StudentResponse", field = "learningSubjects")  public List<SubjectResponse> getLearningSubjects(StudentResponse studentResponse) {  return studentResponse.getStudent().getLearningSubjects();  }  } |

# GraphQL N+1 Problem

O problema N+1 ocorre quando uma aplicação realiza uma consulta inicial para obter uma lista de itens (N) e, em seguida, executa N consultas adicionais para buscar dados relacionados a cada item individualmente. Isso resulta em **N+1 consultas** ao banco de dados, causando ineficiências e impactando negativamente o desempenho da aplicação.

**Exemplo do problema N+1:**

Considere uma aplicação que precisa listar autores e seus respetivos livros:​

1. **Primeira consulta:** Busca todos os autores.​

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM authors; |

1. **Consultas adicionais (N):** Para cada autor, busca seus livros.​

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM books WHERE author\_id = 1;  SELECT \* FROM books WHERE author\_id = 2;  SELECT \* FROM books WHERE author\_id = 3;  -- E assim por diante para cada autor |

Se houver 100 autores, isso resultará em 101 consultas ao banco de dados, caracterizando o problema N+1.

**Soluções para o problema N+1:**

* Fetch Join (Eager Loading).
* Batch Loading: Agrupa múltiplas requisições em uma única consulta ao banco de dados, reduzindo o número total de consultas.
* Uso de DataLoader para agrupar as consultas: Uma biblioteca que implementa o padrão de carregamento em lote e caching, permitindo que consultas sejam agrupadas e otimizadas.  
    
  Exemplo de um **DataLoader** para buscar **posts de vários Utilizadores em lote** ao invés de um por um.

|  |
| --- |
| @Component  public class PostDataLoader {    @Autowired  private PostRepository postRepository;  public DataLoader<Long, List<Post>> getLoader() {  return DataLoader.newMappedDataLoader(userIds ->  CompletableFuture.supplyAsync(() ->  postRepository.findByUserIds(userIds)  )  );  }  } |

**O que esse código faz?**

* Agrupa **todas** as solicitações de posts de usuários **em uma única consulta** SQL.
* Usa CompletableFuture para processar as consultas **de forma assíncrona** e eficiente.

**Implementando o Resolver no Spring GraphQL**

Agora, no **resolver GraphQL**, usamos o **DataLoader** para buscar os posts corretamente.

|  |
| --- |
| @Component  public class UserResolver {  private final PostDataLoader postDataLoader;  public UserResolver(PostDataLoader postDataLoader) {  this.postDataLoader = postDataLoader;  }  @SchemaMapping(typeName = "User", field = "posts")  public CompletableFuture<List<Post>> getPosts(User user, DataFetchingEnvironment env) {  DataLoader<Long, List<Post>> dataLoader = env.getDataLoader(PostDataLoader.class.getSimpleName());  return dataLoader.load(user.getId());  }  } |

**O que esse código faz?**

* Usa o **DataLoader** para buscar **todos os posts de uma só vez** em vez de fazer várias consultas individuais.
* **Evita o problema N+1**, tornando a API muito mais rápida.

# Conclusao

GraphQL e REST são abordagens distintas para APIs, cada uma com suas vantagens e desvantagens.

No REST, cada recurso é identificado por um URL específico, e a estrutura dos dados retornados é definida pelo servidor. Por exemplo, ao solicitar /books/1, o servidor retorna todos os detalhes do livro com ID 1, independentemente de quais dados o cliente realmente necessita. Isso pode levar ao problema de **overfetching**, onde mais dados do que os necessários são transferidos, ou **underfetching**, onde dados insuficientes são fornecidos, exigindo múltiplas chamadas à API.

Por outro lado, o GraphQL permite que o cliente especifique exatamente quais dados deseja através de consultas personalizadas. Por exemplo, um cliente pode solicitar apenas o título e o autor de um livro específico, recebendo exatamente essas informações e nada mais. Essa flexibilidade reduz o overfetching e o underfetching, tornando as operações mais eficientes.

Enquanto o REST usa múltiplos endpoints fixos, cada um correspondendo a um recurso ou ação específica, o que pode levar a transferências ineficientes de dados, por outro lado o GraphQL permite consultas por meio de um único endpoint, tornando a recuperação de dados mais eficiente. Essa abordagem centralizada simplifica a interação com a API e pode melhorar a eficiência na recuperação de dados.

# Referencias

* **Documentação Oficial do GraphQL** – <https://graphql.org/>
* **Spring for GraphQL** – <https://spring.io/projects/spring-graphql>
* **Getting started with GraphQL and Spring Boot**  – <https://www.baeldung.com/spring-graphql>
* **GraphQL vs REST** – <https://www.apollographql.com/blog/graphql-vs-rest/>
* **GraphQL API with Java Spring Boot & Spring Framework** – <https://www.udemy.com/course/graphql-api-with-java-spring-boot-and-spring-framework/>
* **Understanding the N+1 Problem in GraphQL and How to Solve It** – <https://engrmuhammadusman108.medium.com/understanding-the-n-1-problem-in-graphql-and-how-to-solve-it-1799e928066a>
* **GraphQL N+1 Problem - Hygraph Blog** – <https://hygraph.com/blog/graphql-n-1-problem>
* **Handling the N+1 Problem in GraphQL - Apollo GraphQL** – <https://www.apollographql.com/docs/graphos/schema-design/guides/handling-n-plus-one>
* **GraphQL N+1 Problem - YouTube** – <https://www.youtube.com/watch?v=uCbFMZYQbxE>
* **Spring GraphQL - API Deprecation List** – <https://docs.spring.io/spring-graphql/docs/current/api/deprecated-list.html>
* **GraphQL Schema - Documentação Oficial** – <https://graphql.org/learn/schema/>
* **Spring GraphQL Reference Guide** – <https://docs.spring.io/spring-graphql/reference/index.html>
* **GraphQL Mutation - Documentação Oficial** – <https://graphql.org/learn/mutations/>  
  **Spring Boot & GraphQL: Guia Completo – YouTube** – <https://www.youtube.com/watch?v=uNB2N_w_ypo>