Neo4J - Cypher

Prof. Igor Avila Pereira
igor.pereira@riogrande.ifrs.edu.br

Divisão de Computação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
Câmpus Rio Grande

Agenda

1. Neo4j
   - Instalação
2. *Cypher*
   - Tipos
   - Convenção de Nomes
   - CREATE
   - MATCH (Pesquisa)
   - MATCH (Atualização)
   - DELETE/DETACH DELETE
3. Client Java
   - Introdução
   - Instalação
   - Conexão
   - CREATE
   - MATCH
   - DELETE/DETACH DELETE

Agenda

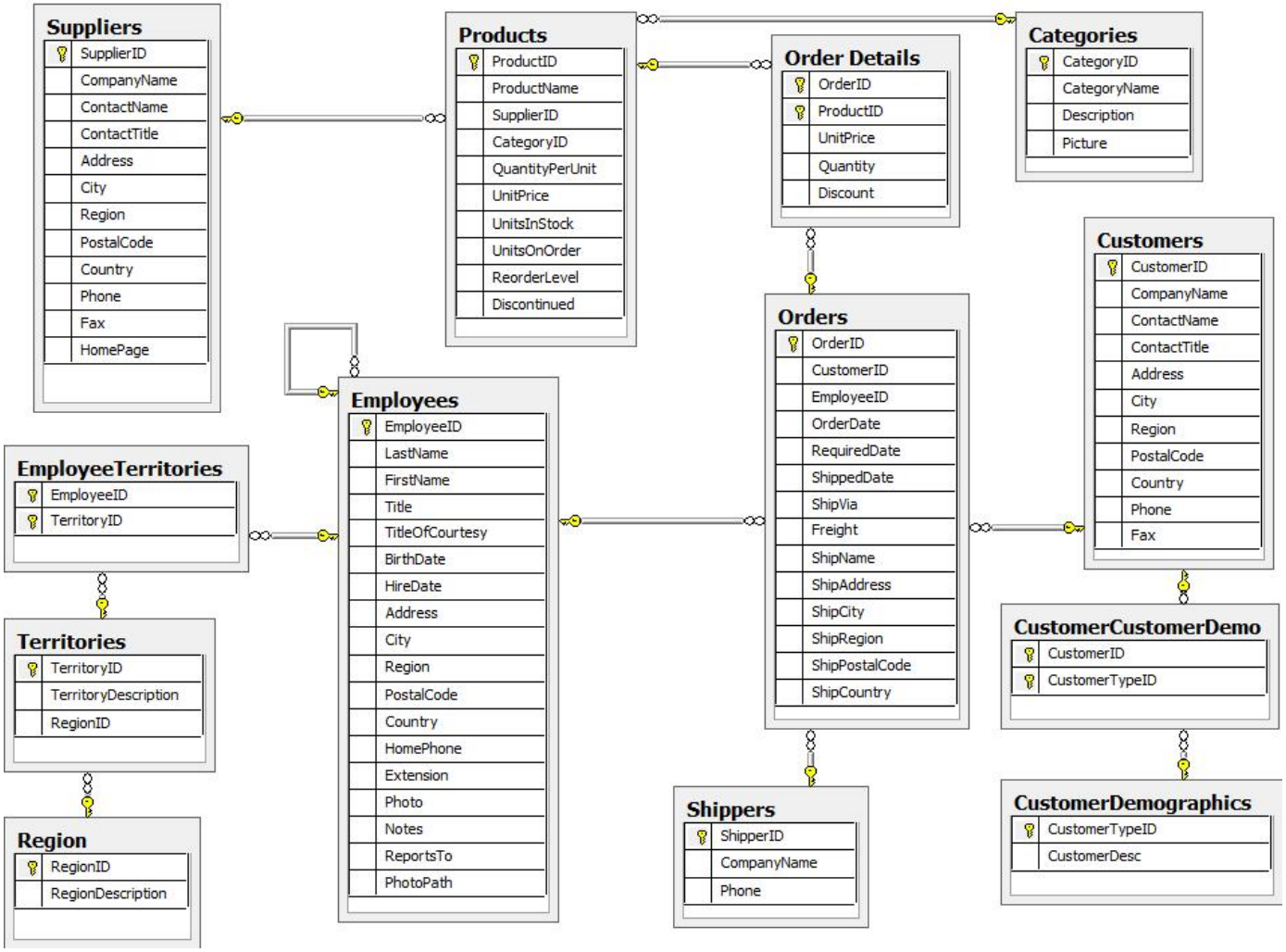
Neo4j

- Os bancos de dados baseados em grafos permitem que além das entidades, sejam também armazenados os relacionamentos entre elas
- Os elementos básicos de um grafo são:
  - nó - instância de um objeto
  - aresta - relacionamento (pode ter propriedades)
  - Obs: Aqui, as arestas são sempre direcionadas e existe um nó inicial e final.

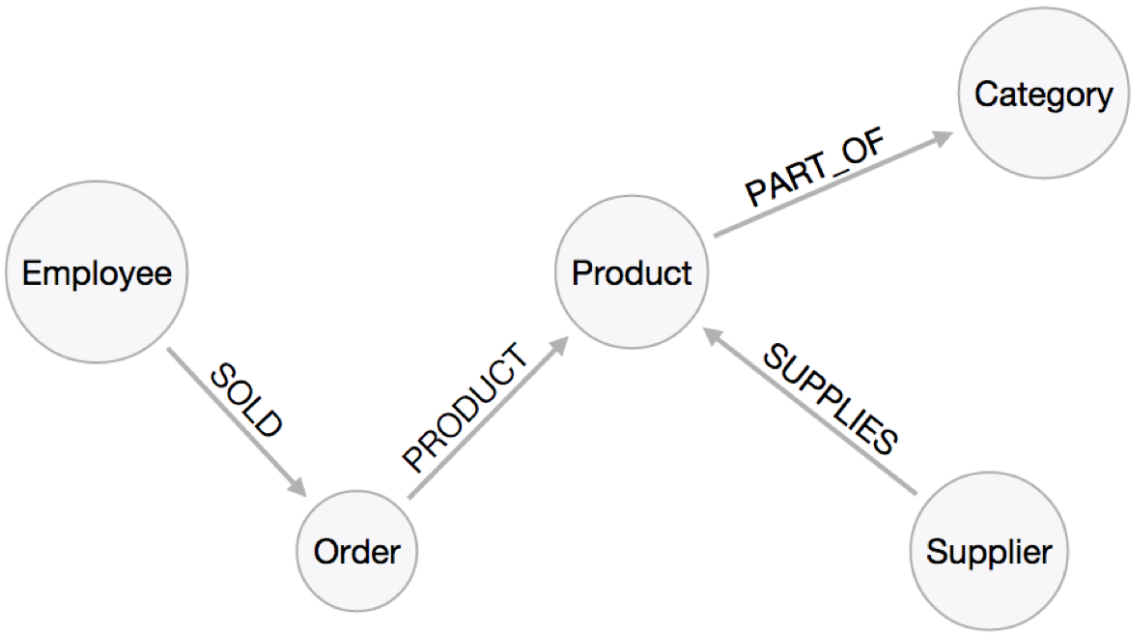
Neo4j

- Podemos acrescentar mais propriedades às arestas, por exemplo, em um relacionamento de Amizade podemos adicionar uma data
- As consultas em um banco de grafos são chamadas de percurso
  - Os percursos não alteram os nós
- Percorrer um grafo é mais rápido que realizar junções em banco de dados relacionais

Neo4j


Suppliers
SupplierID
CompanyName
ContactName
ContactTitle
Address
City
Region
PostalCode
Country
Phone
Fax
HomePage
Products
ProductID
ProductName
SupplierID
CategoryID
QuantityPerUnit
UnitPrice
UnitsInStock
UnitsOnOrder
ReorderLevel
Discontinued
Order Details
OrderID
ProductID
UnitPrice
Quantity
Discount
Categories
CategoryID
CategoryName
Description
Picture
Customers
CustomerID
CompanyName
ContactName
ContactTitle
Address
City
Region
PostalCode
Country
Phone
Fax
Orders
OrderID
CustomerID
EmployeeID
OrderDate
RequiredDate
ShippedDate
ShipVia
Freight
ShipName
ShipAddress
ShipCity
ShipRegion
ShipPostalCode
ShipCountry
Employees
EmployeeID
LastName
FirstName
Title
TitleOfCourtesy
BirthDate
HireDate
Address
City
Region
PostalCode
Country
HomePhone
Extension
Photo
Notes
ReportsTo
PhotoPath
EmployeeTerritories
EmployeeID
TerritoryID
Territories
TerritoryID
TerritoryDescription
RegionID
Region
RegionID
RegionDescription
Shippers
ShipperID
CompanyName
Phone
CustomerCustomerDemo
CustomerID
CustomerTypeID
CustomerDemographics
CustomerTypeID
CustomerDesc

Neo4j


Category
PART_OF
Employee
Product
SOLD
PRODUCT
SUPPLIES
Order
Supplier

Instalação

Docker:

```
1 sudo docker run \
2 --publish=7474:7474 --publish=7687:7687 \
3 --volume=$HOME/neo4j/data:/data \
4 --env=NEO4J_AUTH=neo4j/password \
5 --name neo4j neo4j
```

Demais vezes

```
1 sudo docker start neo4j
2 sudo docker exec -it neo4j bash
```

- A interface do Neo4j estará disponível em:
  - `http://localhost:7474`
- **login:** *neo4j* e **senha:** *password*

Agenda

Cypher

- A linguagem *Cypher* permite executar *queries* complexas escrevendo pouco
- É intuitiva (parecida com SQL)
- A linguagem *Cypher* possui a seguinte sintaxe:
  - START beginNode = (nó inicial)
  - MATCH (relacionamento)
  - WHERE (condição de filtragem)
  - RETURN (o que retornar: nós, relacionamentos, propriedades)
  - ORDER BY (propriedades para ordenar)
  - SKIP (nodos para ignorar)
  - LIMIT (limitar os resultados)

Tipos de Propriedades

1. **Number**, um tipo abstrato, com os subtipos:
   - **Integer**
   - **Float**
2. **String**
3. **Boolean**
4. **Point** (tipo espacial)
5. Tipos temporais:
   - **Date**
   - **Time**
   - **LocalTime**
   - **DateTime**
   - **LocalDateTime**
   - **Duration**

Tipos Estruturais

1. **Node** (Nodo)
   - id
   - label
   - Map de propriedades
2. **Relationship** (Relacionamento)
   - Id
   - Type
   - Map de propriedades
   - Id do nodo de início
   - Id do nodo de fim

Convenção de Nomes

- **Caracteres Alfanuméricos:**
  - Nomes devem começar com algum caracter alfanumérico
  - Isto incluí caracteres '*non-English*' como å, ä, ö, ü etc.
- **Números:**
  - Nomes não devem começar com um número
- **Símbolos:**
  - Nomes não devem contem símbolos, exceto *underscore* ou $ para denotar um parâmetro
- **Tamanho:**
  - Pode ser muito longo, até 65535 ($2^{16} - 1$) ou 65534 caracteres, dependendo da versão do Neo4j

Convenção de Nomes

- **Case-sensitive:**
  - Os nomes diferenciam maiúsculas de minúsculas e, portanto, :PERSON, :Persone :person são três rótulos diferentes e *n* e *N* são duas variáveis diferentes.
- **Caracteres de espaço em branco:**
  - Os caracteres de espaço em branco à esquerda e à direita serão removidos automaticamente.
  - Por exemplo, MATCH (a) RETURN a é equivalente a MATCH (a) RETURN a.

Convenção de Nomes

- Labels de nodos, tipos e propriedades de relacionamentos podem ter nomes reutilizados. Ex:

```
1 CREATE (a:a {a: 'a'})-[r:a]->(b:a {a: 'a'})
```

- Variáveis para nodos e relacionamentos não devem ter nomes reutilizados no mesmo escopo de consulta.
  - Ex: consulta inválida já que o nodo e o relacionamento possuem o mesmo nome **a**:

```
1 CREATE (a)-[a]->(b).
```

Recomendações

- **Node labels:**
  - Camel-case, começando com um caracter maiúsculo
  - Ex: VehicleOwner
- **Relationship types:**
  - Caracteres maiúsculo, usando *underscore* para separar palavras
  - Ex: :OWNS_VEHICLE

CREATE

Criando um Nó:

```
1 MATCH (jennifer:Person {name: "Jennifer"})
```

Criando outro Nó:

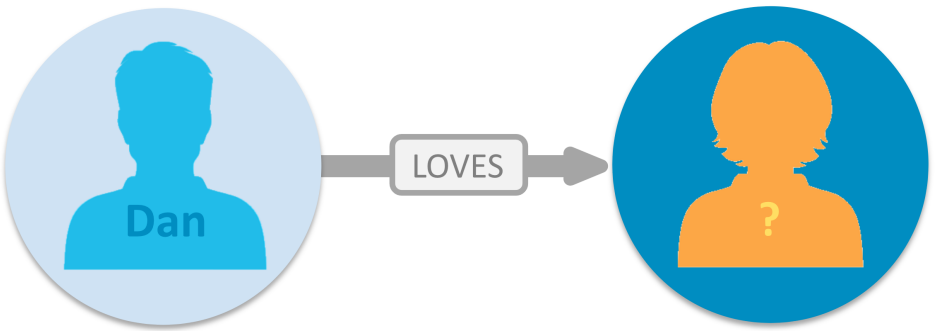
```
1 MATCH (mark:Person {name: "Mark"})
```

Criando um Relacionamento entre os nós:

```
1 CREATE (jennifer)-[rel:IS_FRIENDS_WITH]->(mark)
```

MATCH (Pesquisa)

Quais são as pessoas que amam Dan?



NODE — Relationship — NODE

```
MATCH (:Person { name:"Dan"} ) -[:LOVES]-> ( whom ) RETURN whom
```

LABEL — PROPERTY — VARIABLE

MATCH (Pesquisa)

Operadores:

- **Matemáticos:**

```
+, -, *, /, % e ^
```

- **Comparação:**

```
=, <>, <, >, <=, >=, IS NULL, IS NOT NULL
```

- ***Strings*:**

```
STARTS WITH, ENDS WITH, CONTAINS, =~ para regex matching
```

- **Concatenação de *Strings*:**

```
+
```

MATCH (Pesquisa)

Operadores:

- **DISTINCT:**

```
1 -- remove valores duplicados
2  DISTINCT
```

- **Booleano:**

```
1 AND, OR, XOR, NOT
```

Obs: mais exemplos de consultas com operadores podem ser encontrados aqui

MATCH (Pesquisa)

Uma consulta SQL como esta abaixo:

```
1 SELECT p.* FROM products as p;
```

Ficaria assim escrita em *Cypher*:

```
1 MATCH (p:Product) RETURN p;
```

MATCH (Pesquisa)

SQL:

```
1 SELECT p.ProductName, p.UnitPrice FROM products as p
2     ORDER BY p.UnitPrice DESC LIMIT 10;
```

Cypher:

```
1 MATCH (p:Product)
2 RETURN p.productName, p.unitPrice
3 ORDER BY p.unitPrice DESC
4 LIMIT 10;
```

MATCH (Pesquisa)

Pular os 3 primeiros resultados:

```
1 MATCH (n)
2 RETURN n.name
3 ORDER BY n.name
4 SKIP 3
```

Retornar o nome das pessoas ligadas a George que tem o nome começando com C em maiúsculo:

```
1 MATCH (george {name: 'George'})<--(otherPerson)
2 WITH otherPerson, toUpper(otherPerson.name) AS upperCaseName
3 WHERE upperCaseName STARTS WITH 'C'
4 RETURN otherPerson.name
```

MATCH (Pesquisa)

O nome da pessoa conectada a 'David' com pelo menos um relacionando partindo de si:

```
1 MATCH (david {name: 'David'})--(otherPerson)-->()
2 WITH otherPerson, count(*) AS foaf
3 WHERE foaf > 1
4 RETURN otherPerson.name
```

MATCH (Pesquisa)

SQL:

```
1 SELECT p.ProductName, p.UnitPrice FROM products AS p
2 WHERE p.ProductName = "Chocolade";
```

Cypher:

```
1 MATCH (p:Product)
2 WHERE p.productName = "Chocolade"
3 RETURN p.productName, p.unitPrice;
```

MATCH (Pesquisa)

SQL:

```
1 SELECT p.ProductName, p.UnitPrice FROM products AS p
2 WHERE p.ProductName != "Chocolade";
```

Cypher:

```
1 MATCH (p:Product)
2 WHERE NOT p.productName = "Chocolade"
3 RETURN p.productName, p.unitPrice;
```

Cypher tem ainda os operadores lógicos AND, OR, XOR, e NOT e relacionais $>$, $>=$, $<$ e $<=$

MATCH (Pesquisa)

```
1 // Retorna todos os users que possuem a propriedade birthdate
2 MATCH (p:Person)
3 WHERE exists(p.birthdate)
4 RETURN p.name;
```

```
1 // Retorna todos os nós que tem o relacionamento all WORKS_FOR com a
      propriedade property
2 MATCH (p:Person)-[rel:WORKS_FOR]->(c:Company)
3 WHERE exists(rel.startYear)
4 RETURN p, rel, c;
```

MATCH (Pesquisa)

SQL:

```
1 SELECT p.ProductName, p.UnitPrice
2 FROM products as p
3 WHERE p.ProductName IN ("Chocolade","Chai");
```

Cypher:

```
1 MATCH (p:Product)
2 WHERE p.productName IN ["Chocolade","Chai"]
3 RETURN p.productName, p.unitPrice;
```

MATCH (Pesquisa)

SQL:

```
1 SELECT p.ProductName, p.UnitPrice FROM products AS p
2 WHERE p.ProductName LIKE "C%" AND p.UnitPrice > 100;
```

Cypher:

```
1 MATCH (p:Product)
2 WHERE p.productName STARTS WITH "C" AND p.unitPrice > 100
3 RETURN p.productName, p.unitPrice;
```

MATCH (Pesquisa)

```
1 // Verifica se a propriedade contém "a"
2 MATCH (p:Person)
3 WHERE p.name CONTAINS 'a'
4 RETURN p.name;
```

```
1 // Verifica se a propriedade termina com "n"
2 MATCH (p:Person)
3 WHERE p.name ENDS WITH 'n'
4 RETURN p.name;
```

MATCH (Pesquisa)

É possível ainda usar expressões regulares:

MATCH (Pesquisa)

Join Records, Distinct Results:

SQL:

```
1 SELECT DISTINCT c.CompanyName FROM customers AS c
2 JOIN orders AS o ON (c.CustomerID = o.CustomerID)
3 JOIN order_details AS od ON (o.OrderID = od.OrderID)
4 JOIN products AS p ON (od.ProductID = p.ProductID)
5 WHERE p.ProductName = "Chocolade";
```

Cypher:

```
1 MATCH (p:Product {productName:"Chocolade"})<-[:PRODUCT]-(:Order)
2     <-[:PURCHASED]-(c:Customer) RETURN distinct c.companyName;
```

MATCH (Pesquisa)

Aggregation, Grouping:

SQL:

```
1 SELECT e.EmployeeID, count(*) AS Count
2 FROM Employee AS e
3 JOIN Order AS o ON (o.EmployeeID = e.EmployeeID)
4 GROUP BY e.EmployeeID
5 ORDER BY Count DESC LIMIT 10;
```

Cypher:

```
1 MATCH (:Order)<-[:SOLD]-(e:Employee)
2 RETURN e.name, count(*) AS cnt
3 ORDER BY cnt DESC LIMIT 10
```

MATCH (Atualização)

Atualizando Propriedade:

```
1 MATCH (p:Pessoa) WHERE ID(p) = 2218 SET p.nome = "Marlon Sousa"
2 RETURN *
```

Adicionando Propriedade:

```
1 MATCH (n:Pessoa) WHERE n.nome = "Igor" SET n += {profissao: "professor"}
```

Removendo Propriedade:

```
1 // delete property using REMOVE keyword
2 MATCH (n:Person {name: "Igor"}) REMOVE n.profissao
3
4 // delete property with SET to null value
5 MATCH (n:Pessoa) WHERE n.nome = "Igor" SET n.profissao = null
```

MATCH (Atualização)

Com datas:

```
1 MATCH (p:Person {name: "Jennifer"})
2 SET p.birthdate = date("1980-01-01")
3 RETURN p
```

Atualizando propriedades de um relacionamento (aresta):

```
1 MATCH (:Person {name: "Jennifer"})-[rel:WORKS_FOR]-(:Company {name:
      "Neo4j"})
2 SET rel.startYear = date({year: 2018})
3 RETURN rel
```

DELETE/DETACH DELETE

Deletando um relacionamento:

```
1 MATCH (j:Person {name: "Jennifer"})-[r:IS_FRIENDS_WITH]->(m:Person
      {name: "Mark"})
2 DELETE r
```

Deletando um nodo:

```
1 MATCH (m:Person {name: "Mark"}) DELETE m
```

Deletando nodo e seus relacionamentos:

```
1 MATCH (m:Person {name: "Mark"})
2 DETACH DELETE m
```

Agenda

Introdução

```
1  public class Example {
2    public static void main(String args[]) {
3      Driver driver = GraphDatabase.driver("bolt://<HOST>:<BOLTPORT>",
4                AuthTokens.basic("<USERNAME>","<PASSWORD>"));
5      try (Session session =
           driver.session(SessionConfig.forDatabase("neo4j"))) {
6        String cypherQuery =
7          "MATCH (p:Product)-[:PART_OF]->(:Category)-[:PARENT*0..]->" +
8          "(:Category {categoryName:$category})" +
9          "RETURN p.productName as product";
10       var result = session.readTransaction(
11         tx -> tx.run(cypherQuery, parameters("category","Dairy
             Products")).list());
12       for (Record record : result) {
13         System.out.println(record.get("product").asString());
14       }
15     }
16     driver.close();
17   }
18 }
```

Instalação

Maven:

```
1 <dependencies>
2     <dependency>
3         <groupId>org.neo4j.driver</groupId>
4         <artifactId>neo4j-java-driver</artifactId>
5         <version>4.4.0</version>
6     </dependency>
7 </dependencies>
```

Conexão

```
1 Driver driver = GraphDatabase.driver("bolt://localhost:7687",
2         AuthTokens.basic("neo4j", "password"));
```

- **Obs:**
  - usuário: *neo4j*
  - senha: *password*

Link: Get-started

CREATE

Criando um nodo:

```
1  Pessoa p1 = new Pessoa("111.111.111-11", "Igor",
2          LocalDate.of(1987, 01, 20));
3
4  try (Session session = driver.session()) {
5
6      session.run("CREATE(p:Pessoa{cpf:$cpf,
           nome:$nome,nascimento:$nascimento})",
7              parameters("cpf", p1.getCpf(),
8              "nome", p1.getNome(),
9              "nascimento", p1.getNascimento()));
10
11 } finally {
12     driver.close();
13 }
```

CREATE

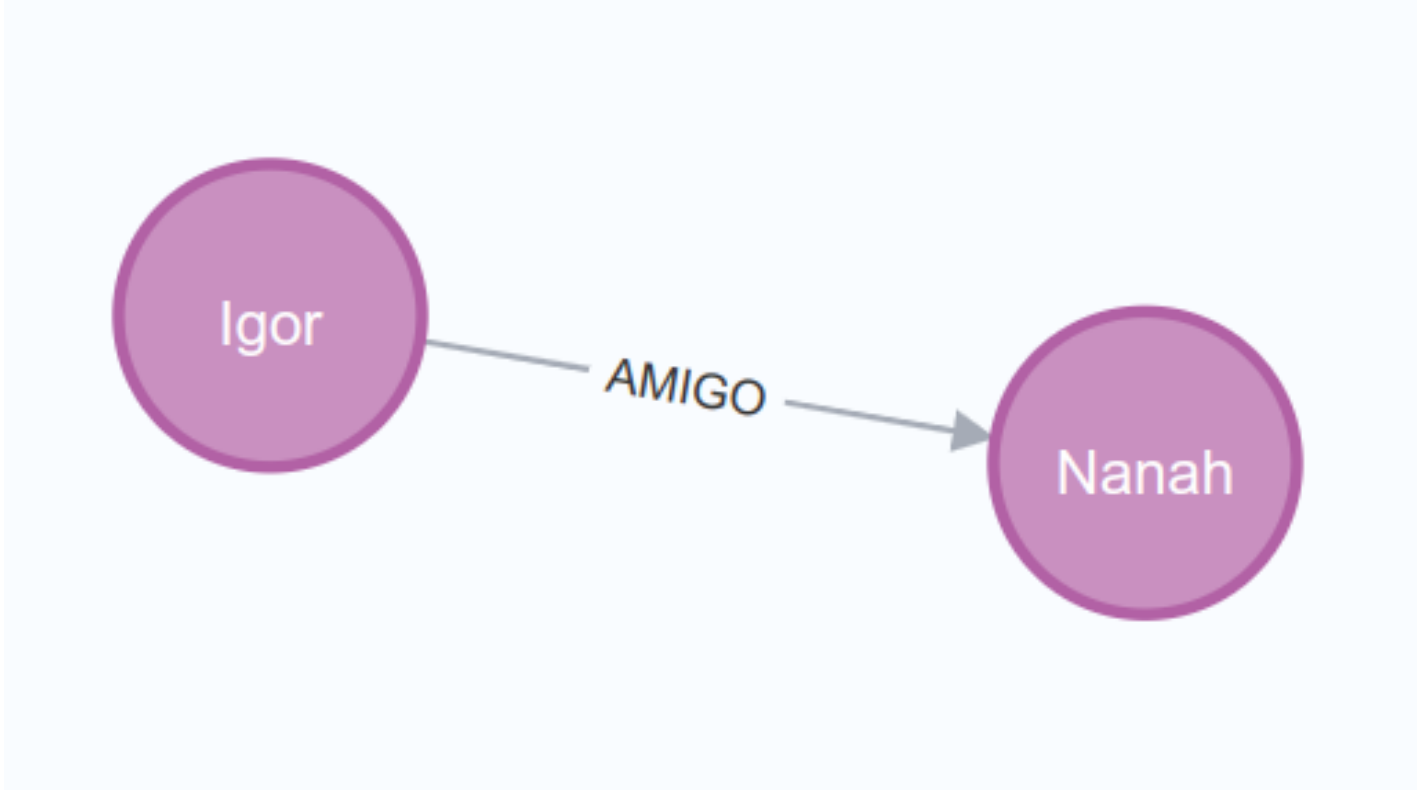
Criando um relacionamento entre o nodo p1 e p2:

```
1  try (Session session = driver.session()) {
2
3      session.run("MATCH (p1: Pessoa{cpf: $cpf}), (p2:Pessoa{cpf:$cpf2})
           CREATE (p1)-[:AMIGO]->(p2)", parameters("cpf", p1.getCpf(),
           "cpf2", p2.getCpf()));
4
5  } finally {
6      driver.close();
7  }
```

Obs: É obrigatório criar os nodos p1 e p2 anteriormente

CREATE

Resultado:



MATCH

```
1  try (Session session = driver.session()) {
2
3      Result result = session.run("MATCH (p: Pessoa {cpf:$cpf}) RETURN
           p.nome", parameters("cpf", p1.getCpf()));
4
5      while(result.hasNext()){
6          System.out.println(result.next().get("p.nome"));
7          // funciona tb desta forma
8          // System.out.println(result.next().get(0));
9      }
10
11 } finally {
12     driver.close();
13 }
```

MATCH

```
1  try (Session session = driver.session()) {
2
3      Result result2 = session.run("MATCH (p: Pessoa {cpf:$cpf})
4      RETURN p", parameters("cpf", pessoa1.getCpf()));
5
6      while(result2.hasNext()){
7        System.out.println(result2.next().get("p").get("nome"));
8      }
9
10 } finally {
11     driver.close();
12 }
```

DELETE/DETACH DELETE

Deletando todos os nós:

```
1 try (Session session = driver.session()) {
2     session.run("MATCH (n) DETACH DELETE n");
3 } finally {
4     driver.close();
5 }
```

Neo4J - Cypher

Prof. Igor Avila Pereira
igor.pereira@riogrande.ifrs.edu.br

Divisão de Computação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
Câmpus Rio Grande