

Professor:

Carlos Eduardo Santos Pires

Estagiário docência:

Thiago Pereira da Nóbrega

BANCO DE DADOS II

BANCO DE DADOS ORIENTADO A GRAFO

AGENDA

1. Introdução

1. Teoria dos Grafos

2. Casos de uso

2. Banco de dados em Grafos vs. Banco de dados Relacional

3. Neo4j

4. Modelo de Dados

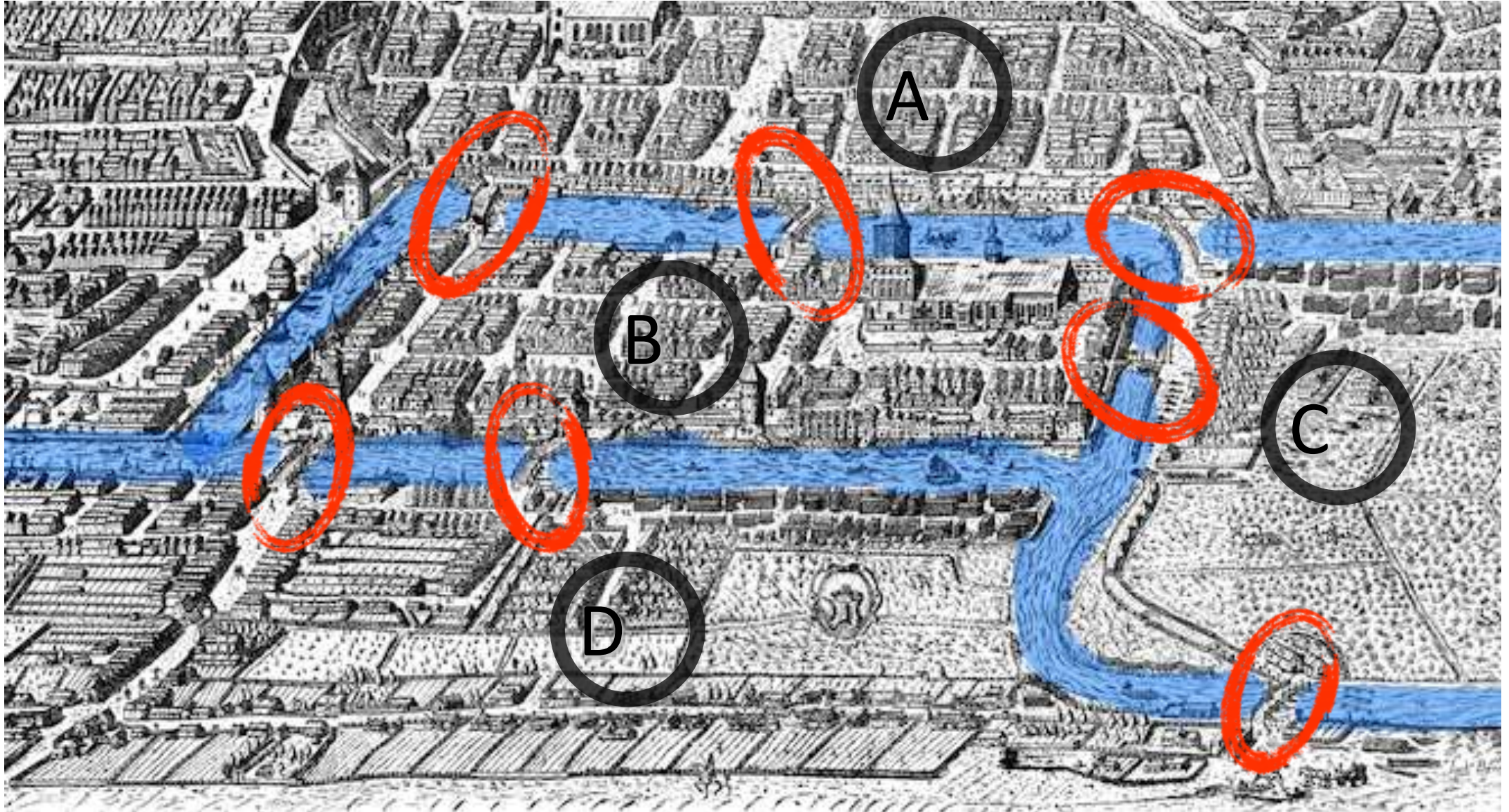
5. CYPHER

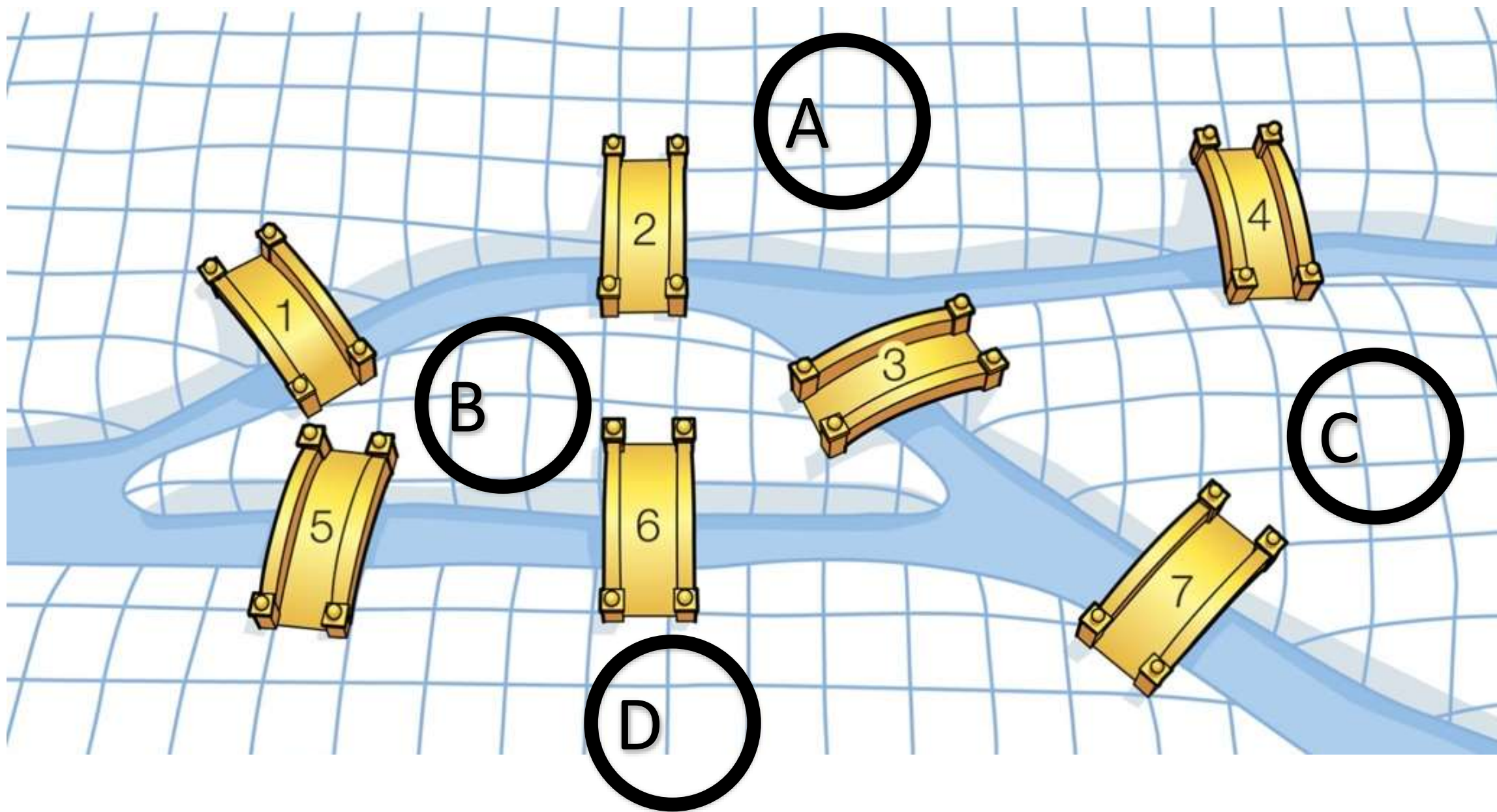
6. Conclusão

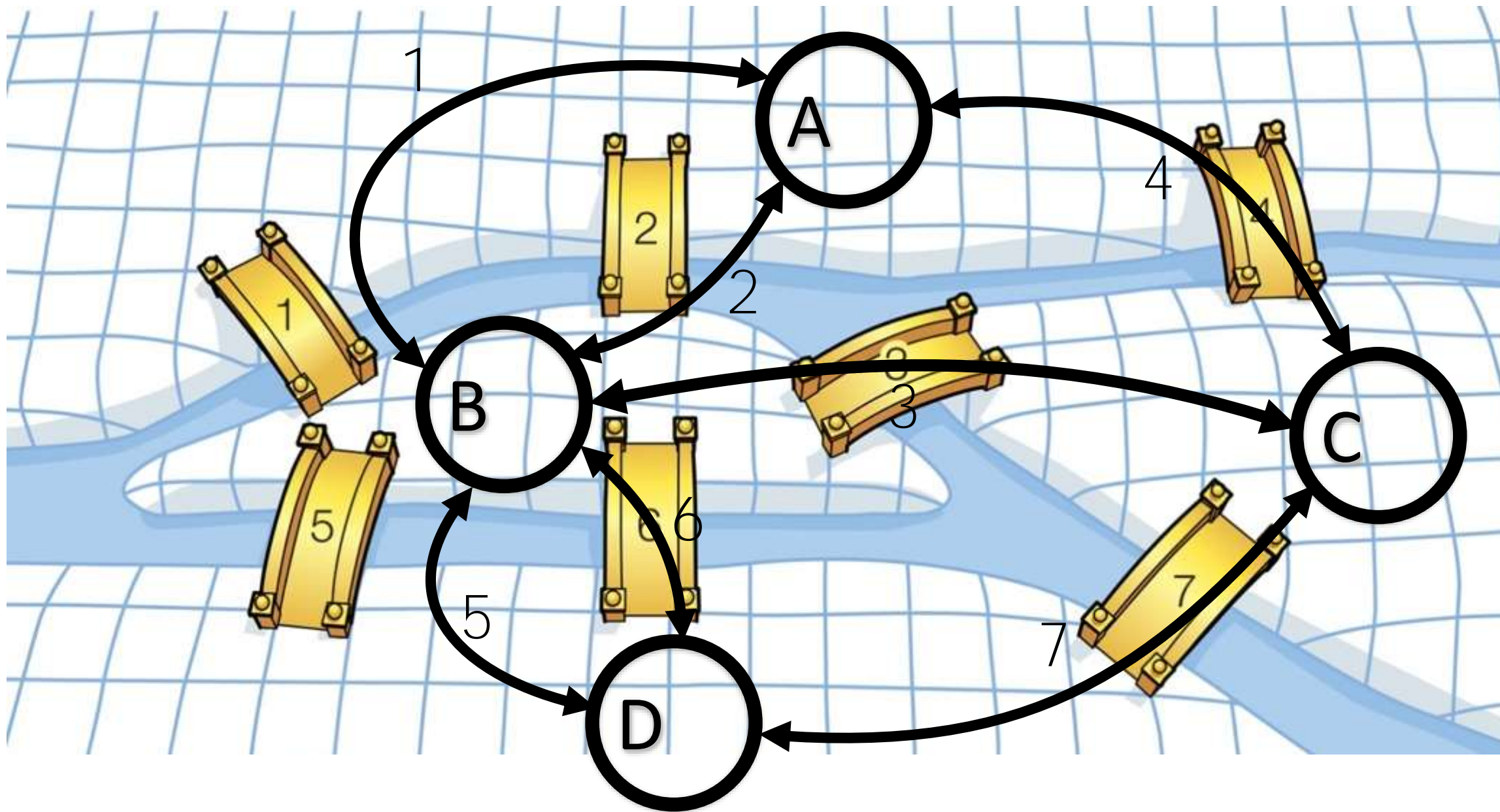


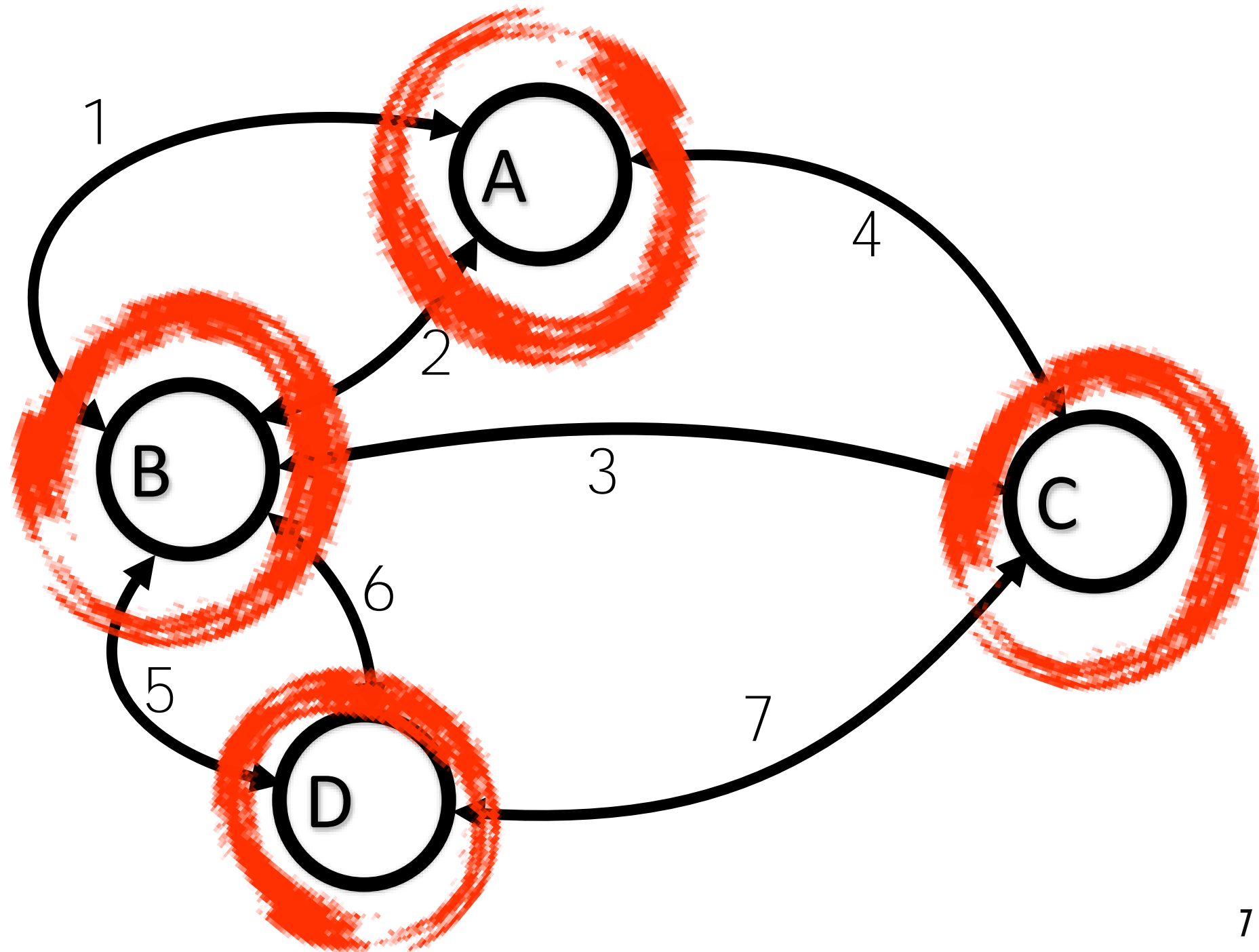
Leonhard Euler 1707-1783

Königsberg (Prussia) - 1736









ONDE GRAFO É UTILIZADO



Finance



Social networks



HR &
Recruiting



Manufacturing
& Logistics



Health Care



Telco



Retail



CASOS DE USO

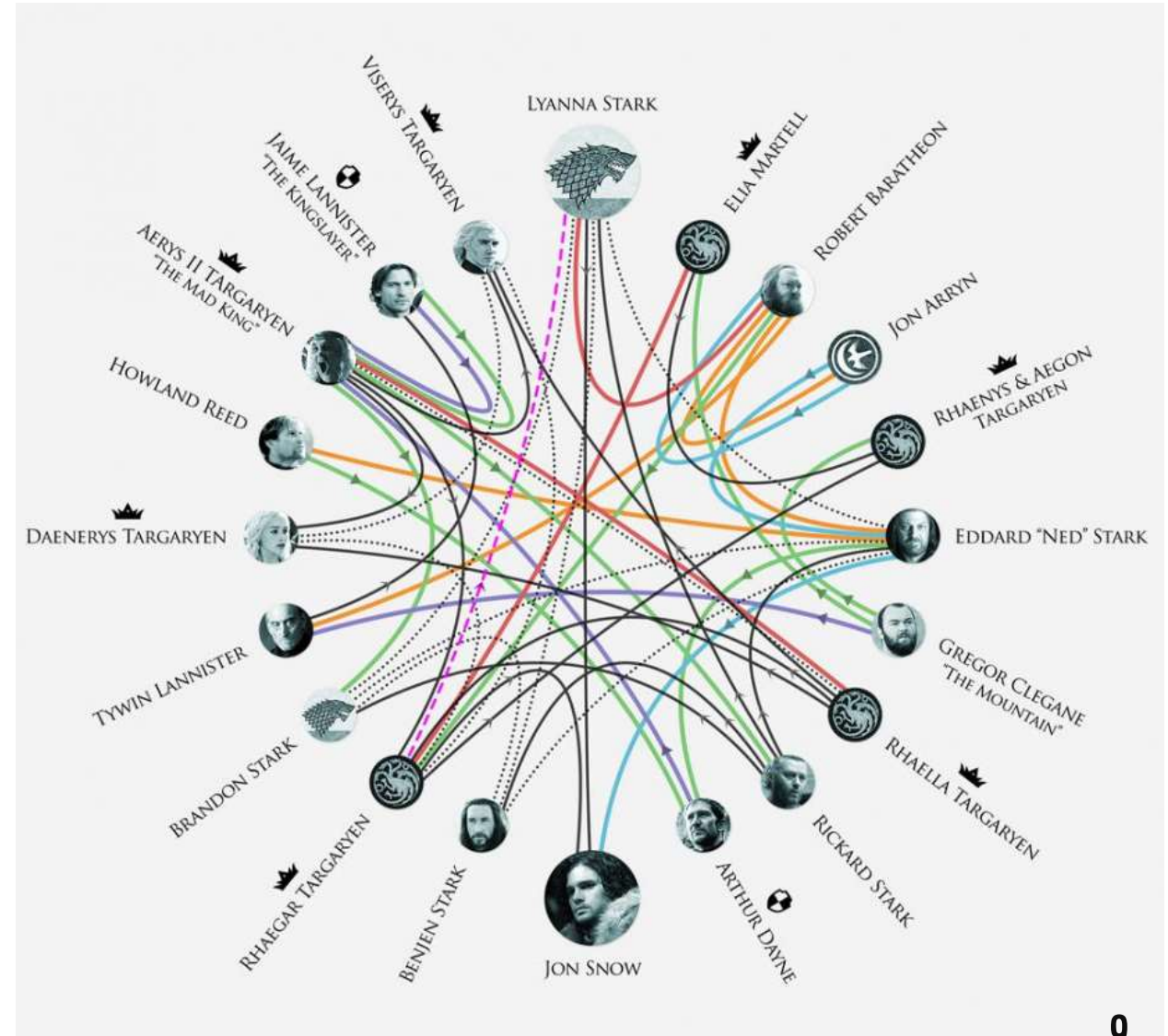
Redes Sociais

Sistema de recomendação
em tempo real

Detecção de Fraude

Gerência de redes e ativos
de T.I

Investigações



CASOS DE USO

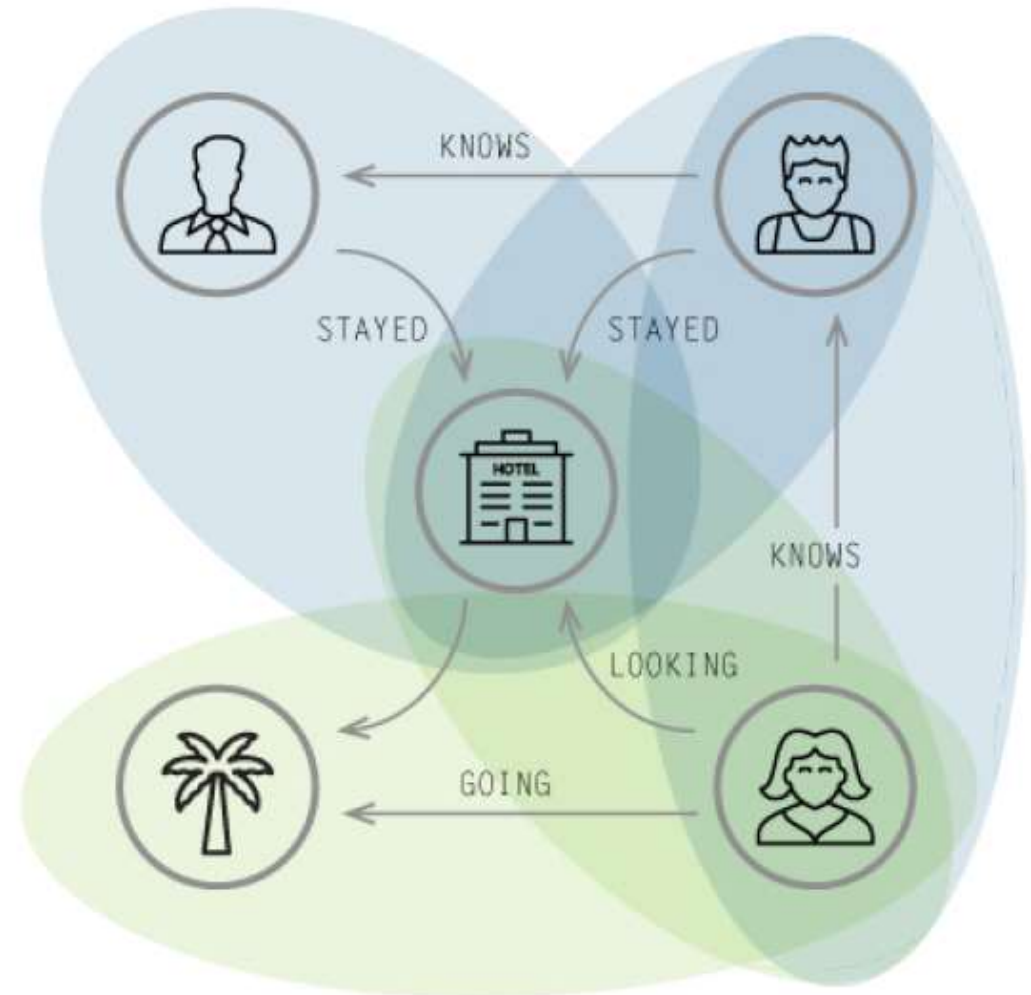
Redes Sociais

Sistema de recomendação
em tempo real

Detecção de Fraude

Gerência de redes e ativos
de T.I

Investigações



CASOS DE USO

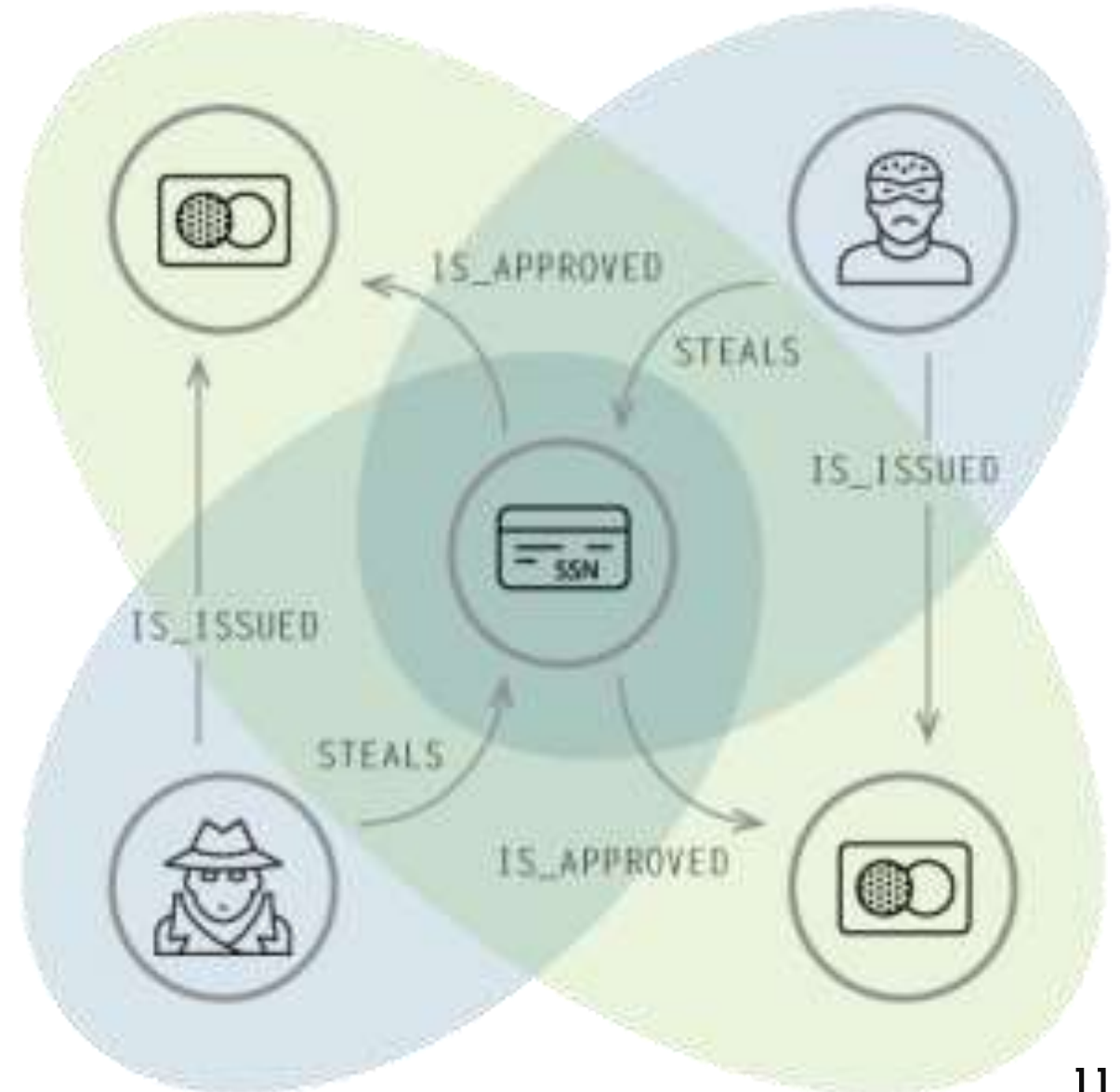
Redes Sociais

Sistema de recomendação
em tempo real

Detecção de Fraude

Gerência de redes e ativos
de T.I

Investigações



CASOS DE USO

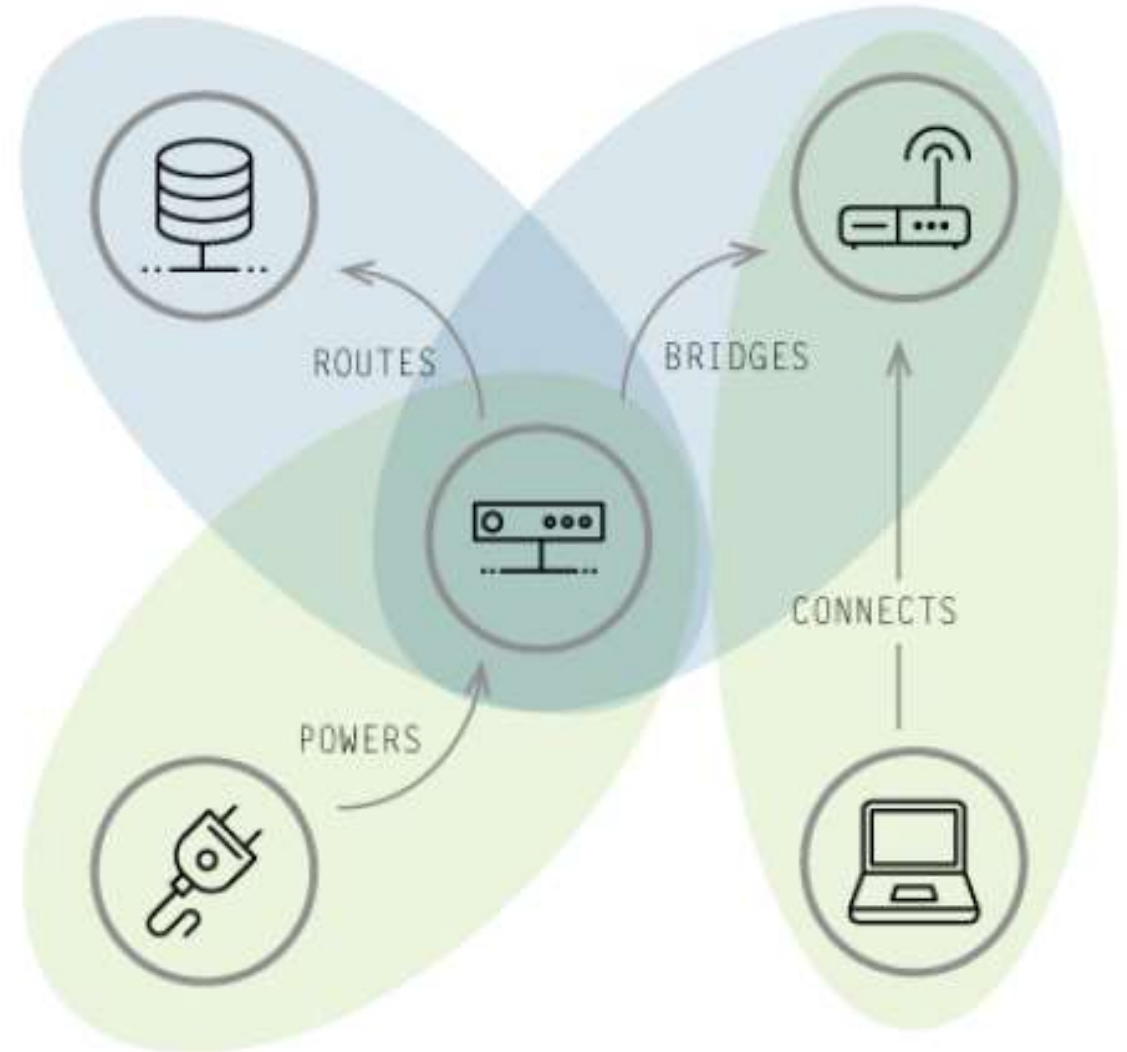
Redes Sociais

Sistema de recomendação
em tempo real

Detecção de Fraude

Gerência de redes e ativos
de T.I

Investigações



CASOS DE USO

Redes Sociais

Sistema de recomendação
em tempo real

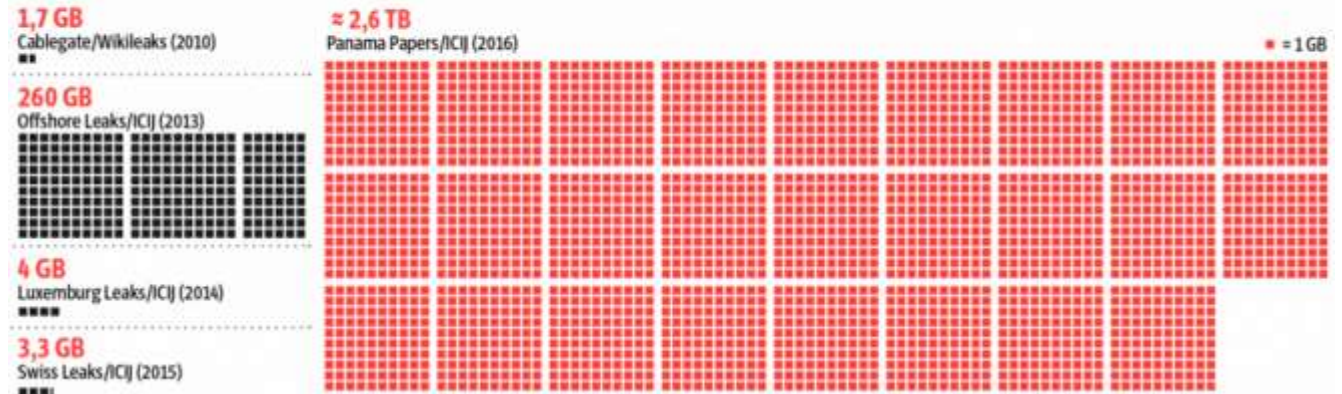
Detecção de Fraude

Gerência de redes e ativos
de T.I

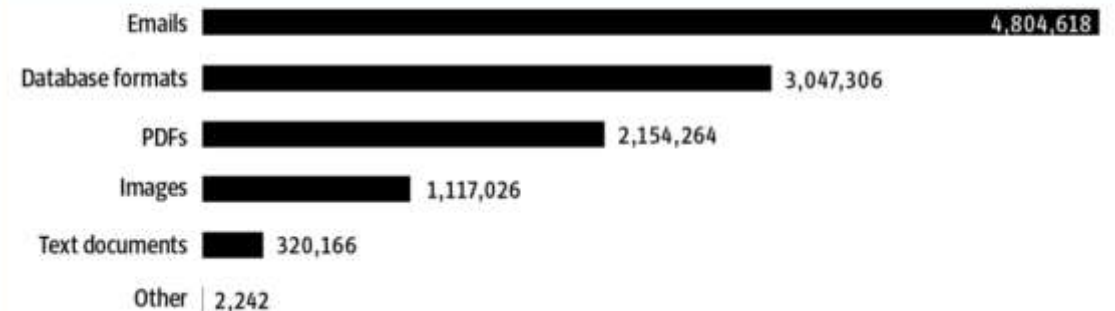
Investigações

The scale of the leak

Volume of data compared to previous leaks



INSIDE THE 2.6 TB



CASOS DE USO

Redes Sociais

Sistema de recomendação
em tempo real

Detecção de Fraude

Gerência de redes e ativos
de T.I

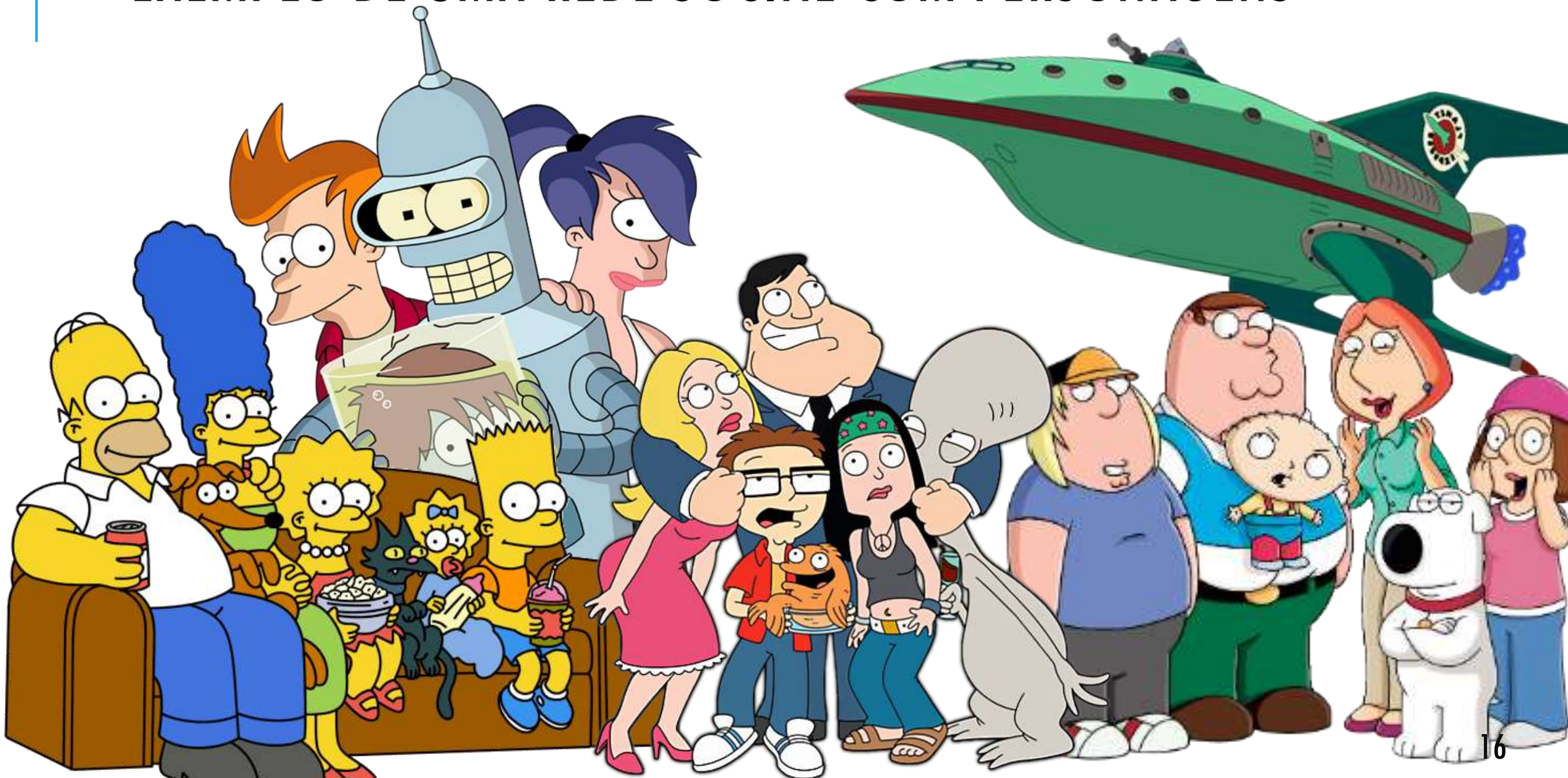
Investigações





BANCO DE DADOS ORIENTADOS A GRAFO VS BANCO DE DADOS RELACIONAL

EXEMPLO DE UMA REDE SOCIAL COM PERSONAGENS

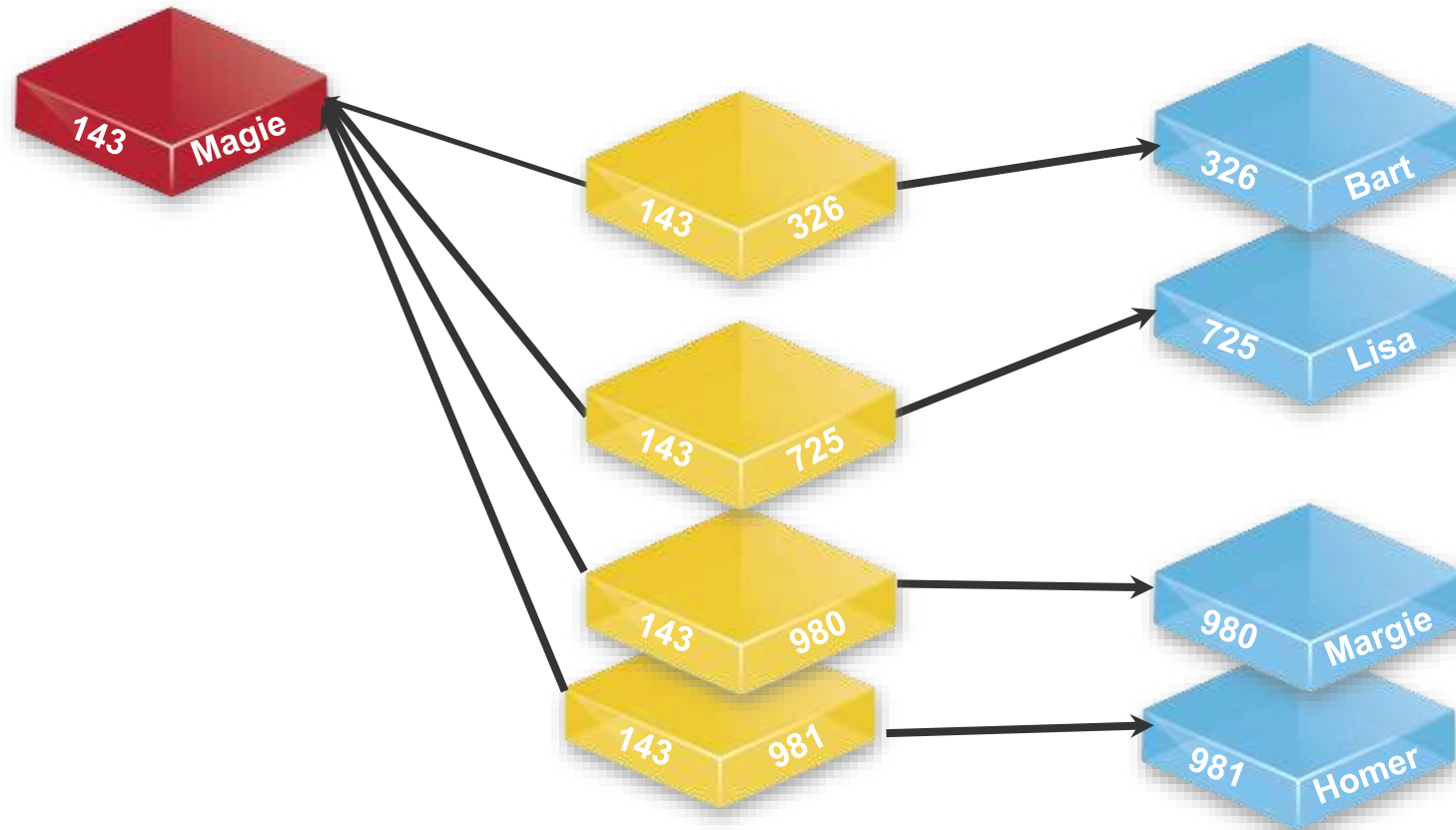


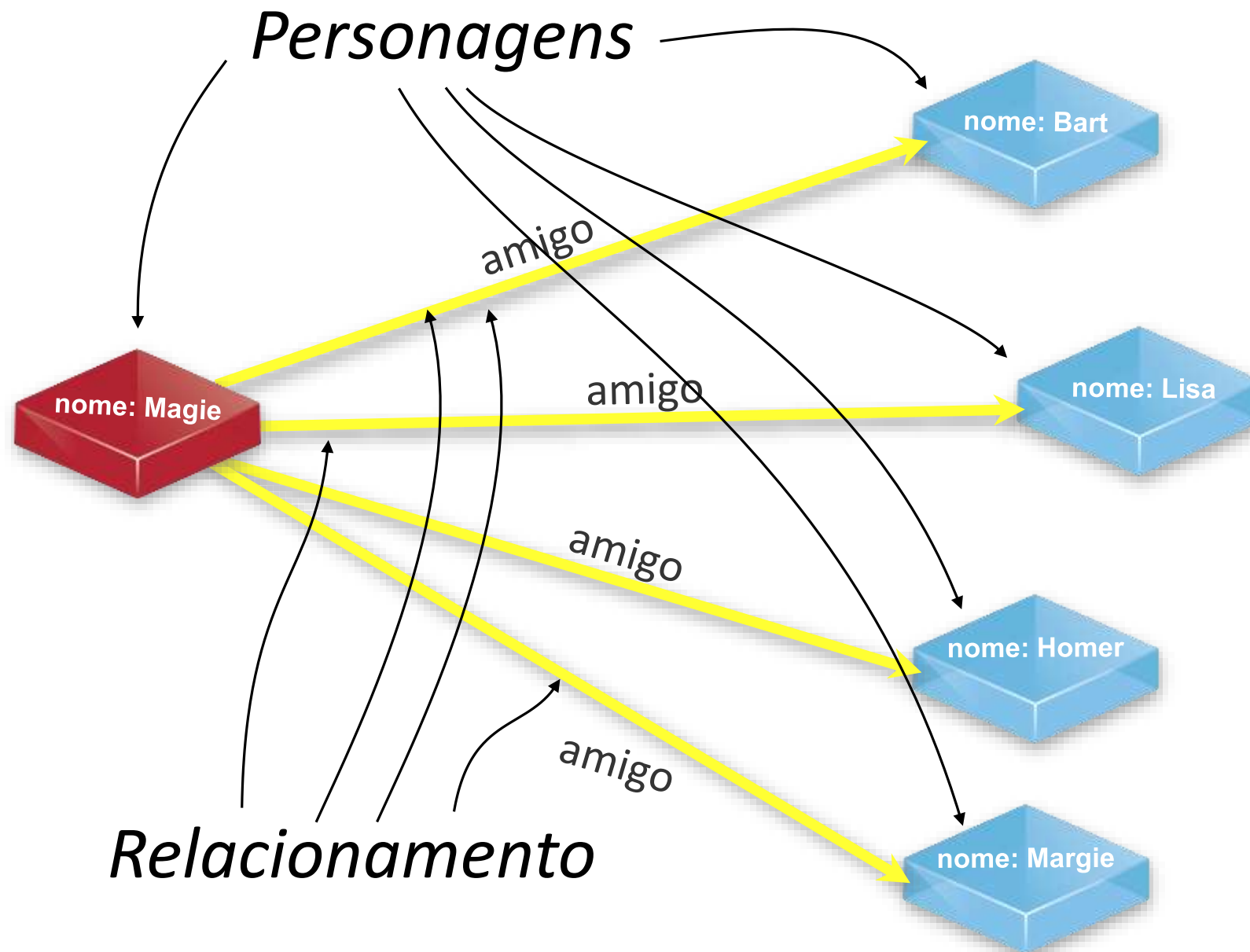
Personagens

id	nome
143	Magie
326	Bart
725	Lisa
980	Margie
981	Homer

Amigos_Personagem

id_usu	Id_usu
143	326
143	725
143	980
143	981



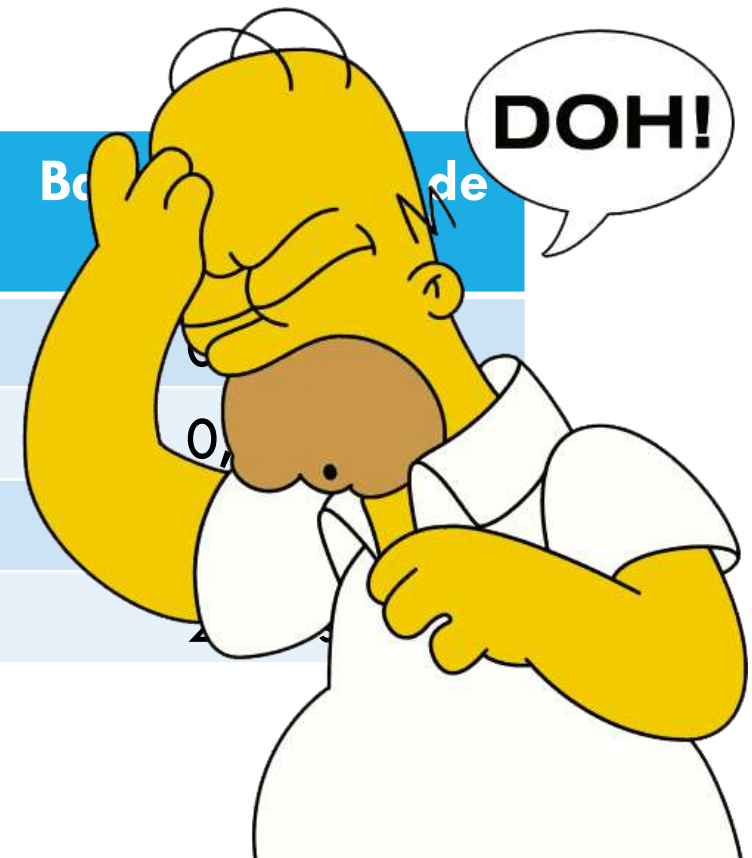


DESCOBRINDO OS AMIGOS DOS AMIGOS

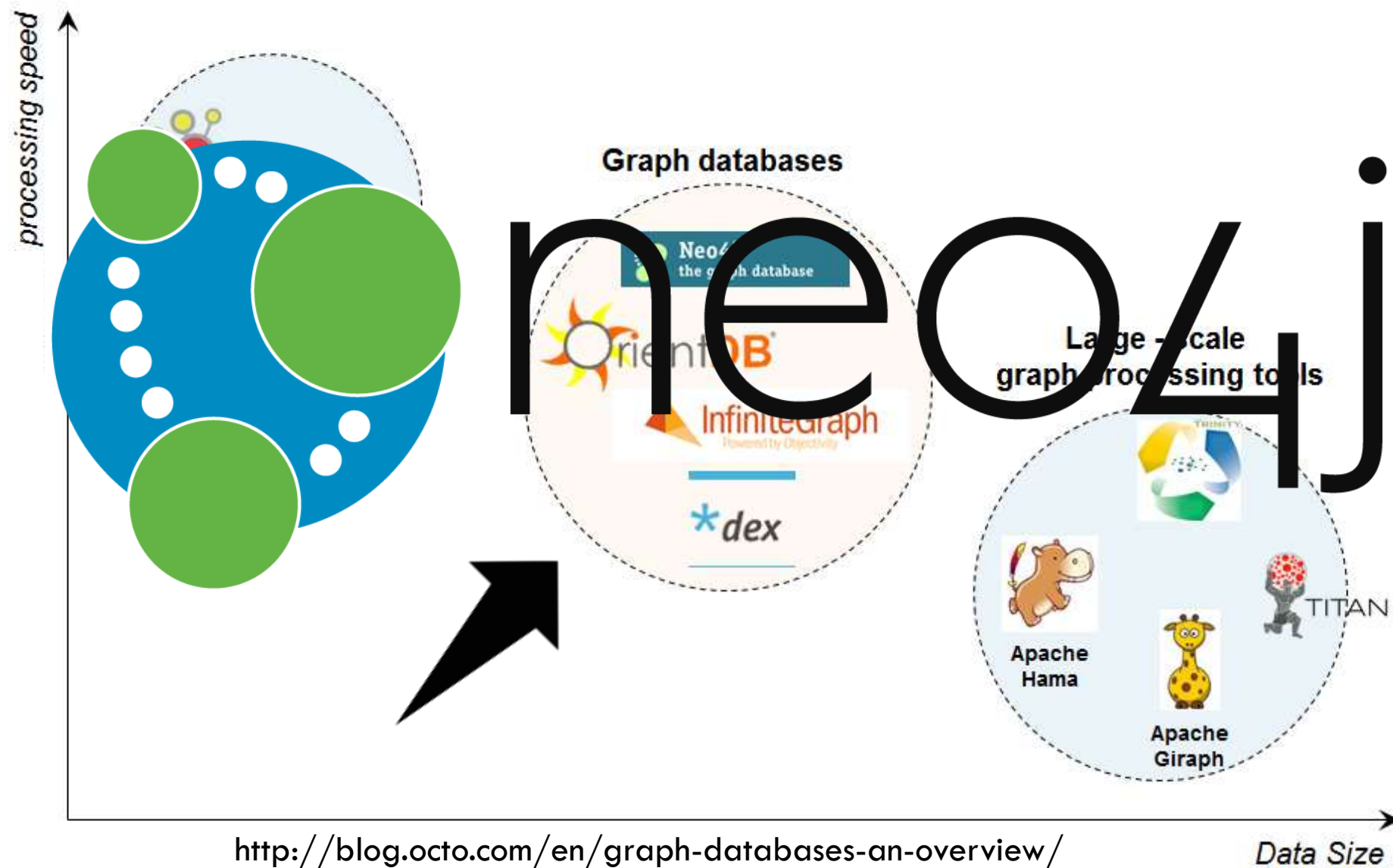
Uma rede social com 1.000.000 personagens

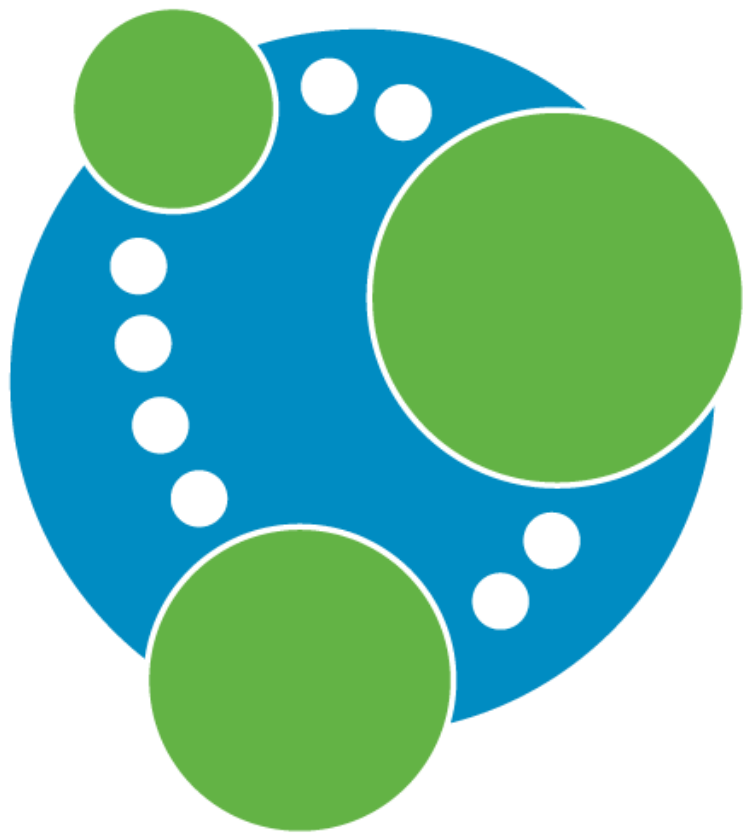
- Descobrir os amigos de amigos dos personagens
- Cada personagem tem 50 amigos

Profundidade	Número de registros retornado	Base de dados Relacional	Base de dados NoSQL
2	~2500	0,01 s	0,01 s
3	~110.000	30,26 s	0,01 s
4	~600.000	1543,50 s	0,01 s
5	~800.000	x	0,01 s



SISTEMAS DE BANCO DE DADOS DE GRAFOS





neo4j

NEO4J

CARACTERÍSTICAS DO NEO4J

A

Atomicidade

C

Consistência

I

Isolamento

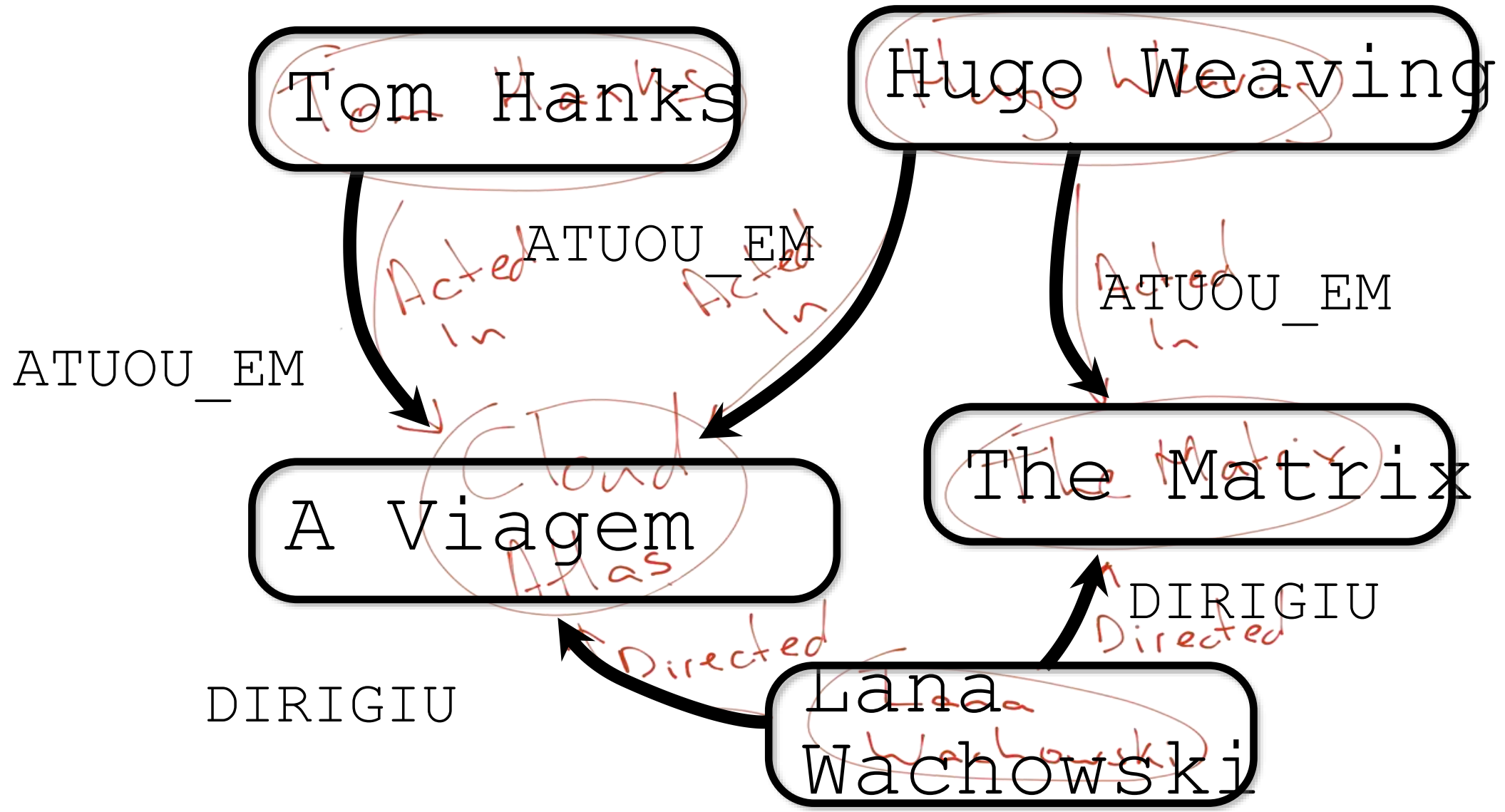
D

Durabilidade

ESQUEMA



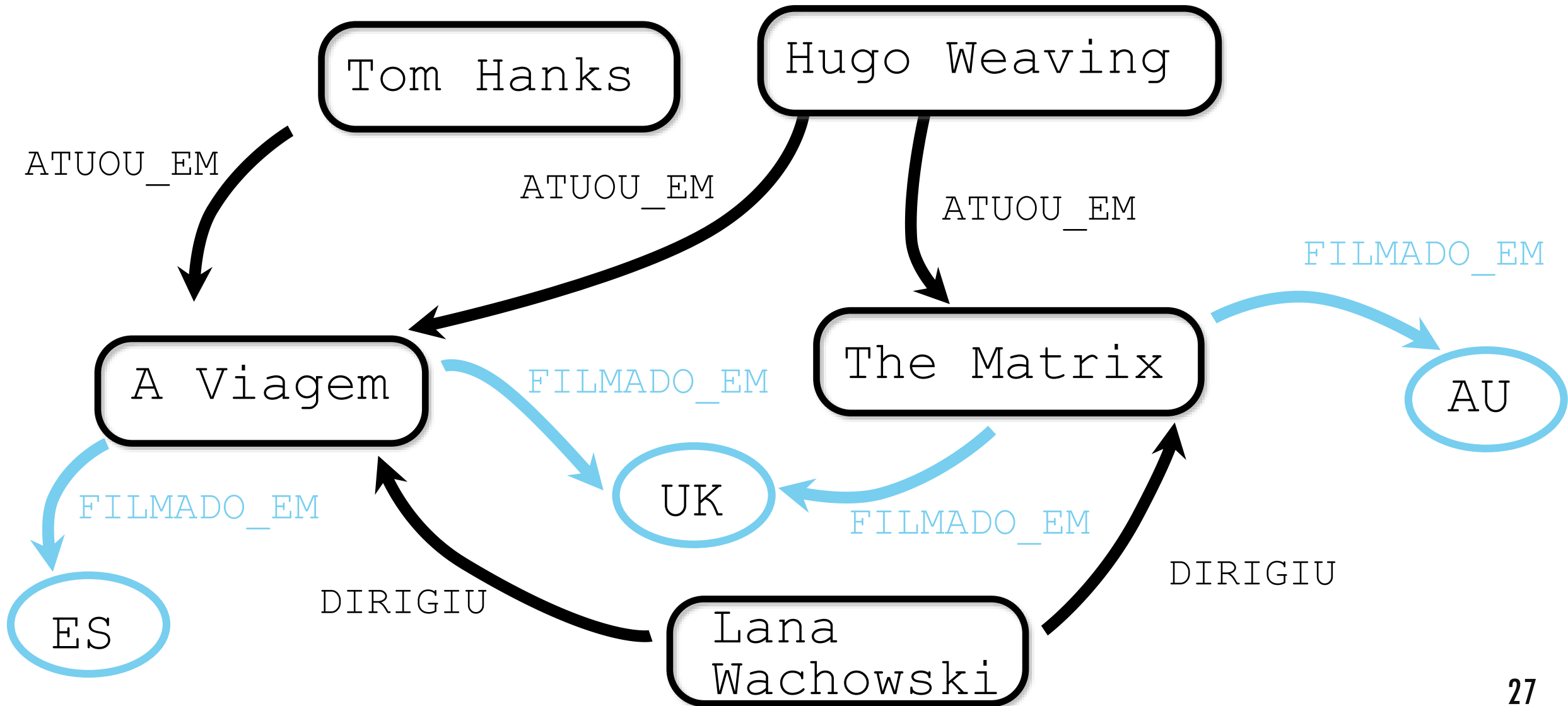
INTUITIVO (*WHITE BOARD FRIENDLY*)



AGILIDADE

- Modelo naturalmente adaptativo a mudanças dos dados

AGILIDADE



AGILIDADE

- Modelo naturalmente adaptativo a mudanças dos dados
- Linguagem de consulta própria para dados conectados

CARACTERÍSTICAS E TECNOLOGIAS

Características

- Armazenamento e processamento nativo de grafos
- ACID
- Intuitivo
- Modelagem ágil
- Linguagem de consulta para dados conectados

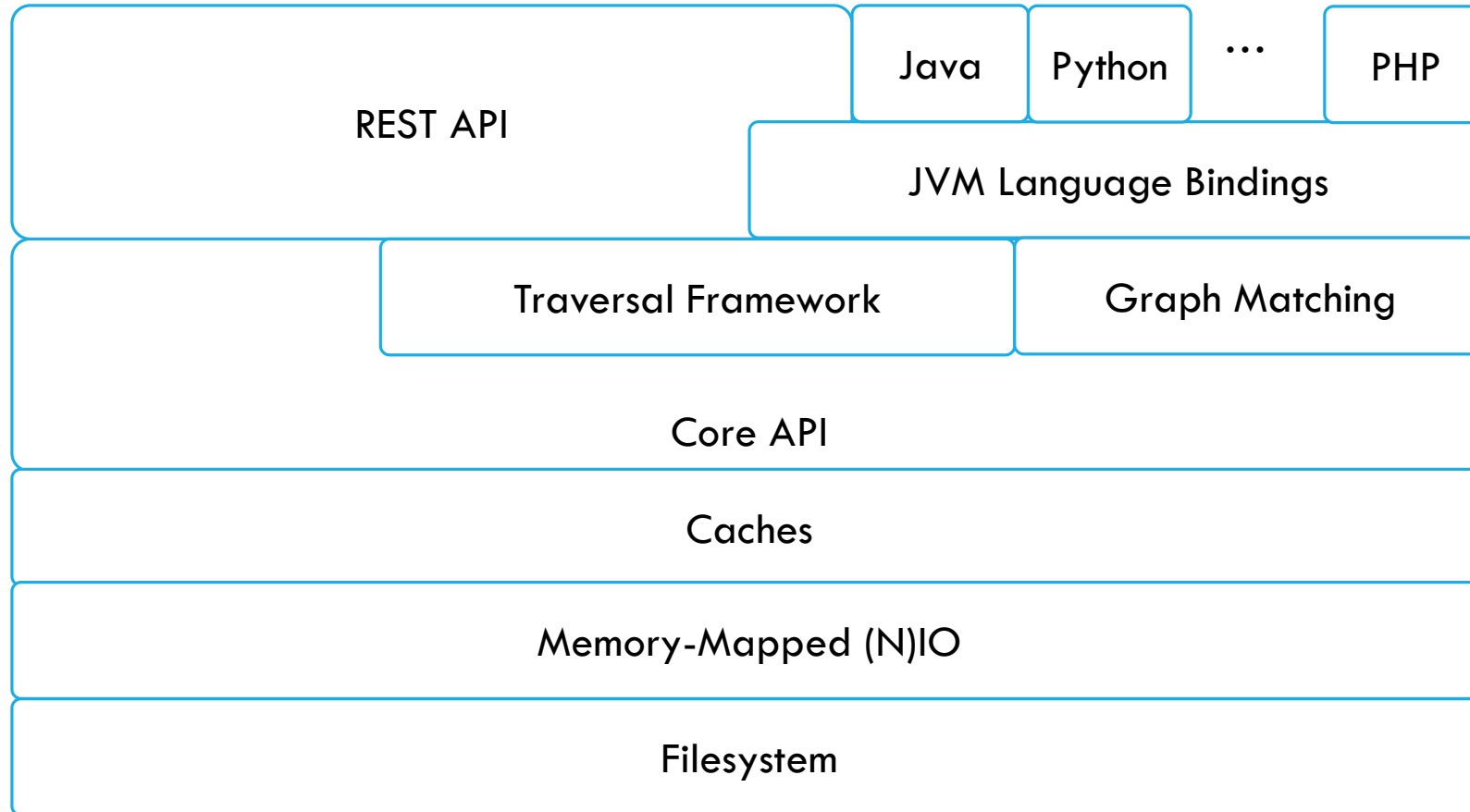
Tecnologias

- Escrito em Java
- GPL (versão comunitária)
- Drivers
 - Java
 - Python
 - Ruby
 - JS
- Suporte a clusters

MANIPULAÇÃO E ACESSO AOS DADOS

- CRUD das arestas e vértices
- Indexing
- Stored procedure
- Algoritmos de grafo
 - Busca em Grafos (*Traversing*)
 - Detecção de caminhos e ciclos
 - ...

ARQUITETURA LOGICA DO NEO4J



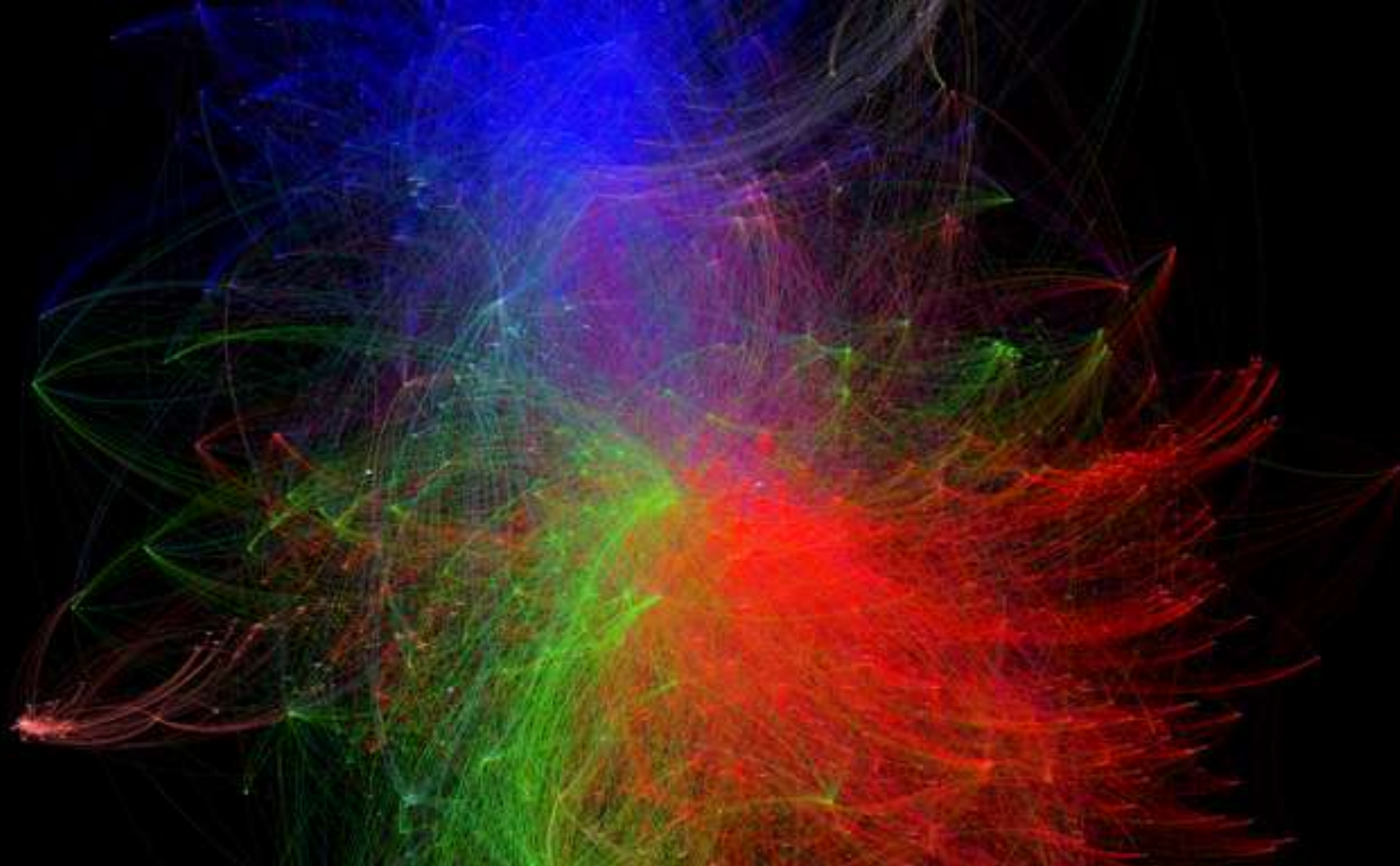
BANCOS DE DADOS DE GRAFOS

Onde não utilizar ?

- Consultas grandes e orientadas a conjuntos (somas,contagens,etc);
- Operações globais em grafos;
- Consultas simples de agregação;
- Dados com poucas conexões;

Onde utilizar ?

- Consultas complexas;
- Consultas de BI sem a realização de operações ETL;
- Consultas em dados com muitas conexões;
- Sistemas dinâmicos, onde o esquema e organização dos dados é difícil de prever;

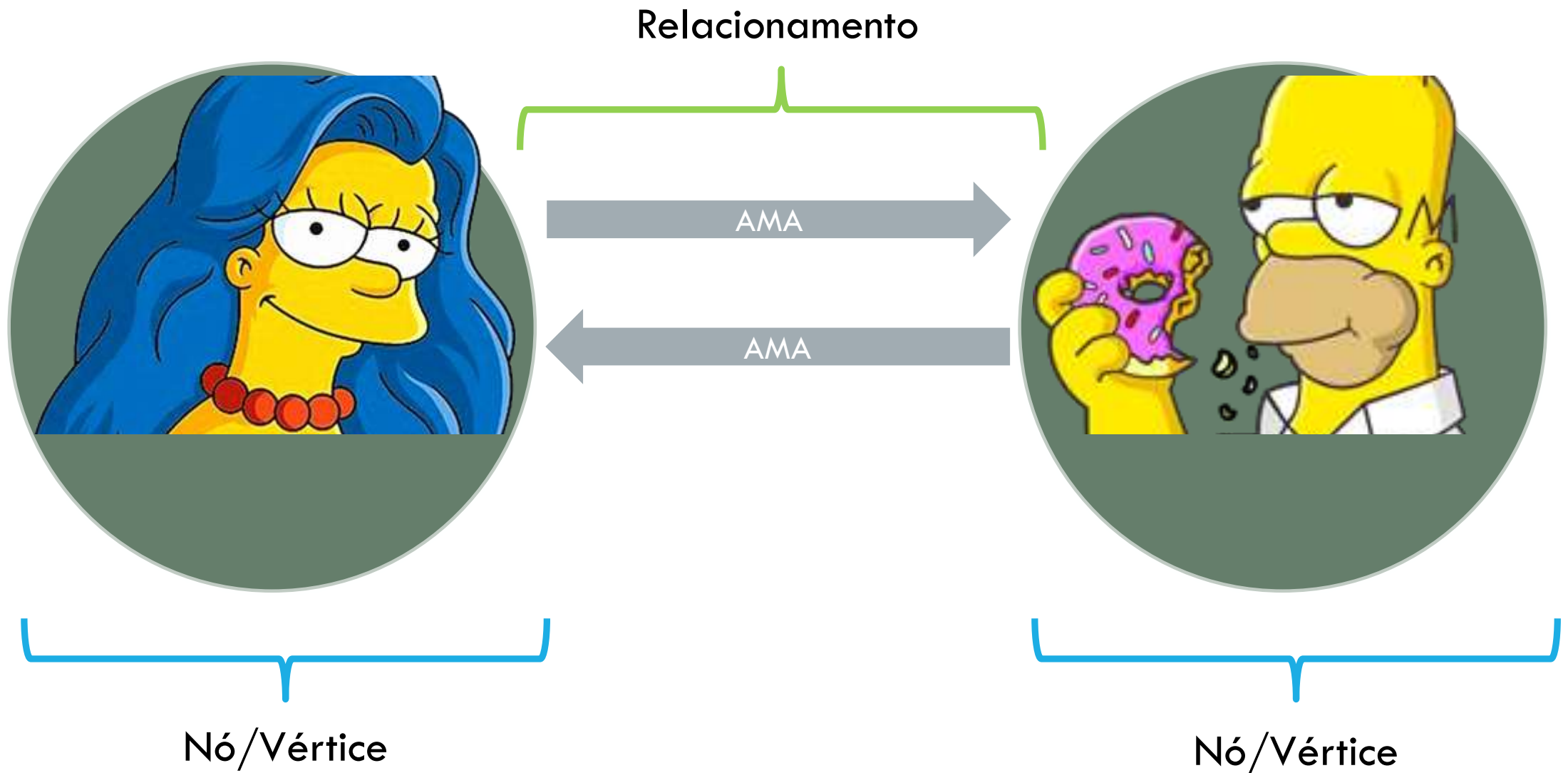


MODELO DE DADOS EM GRAFOS

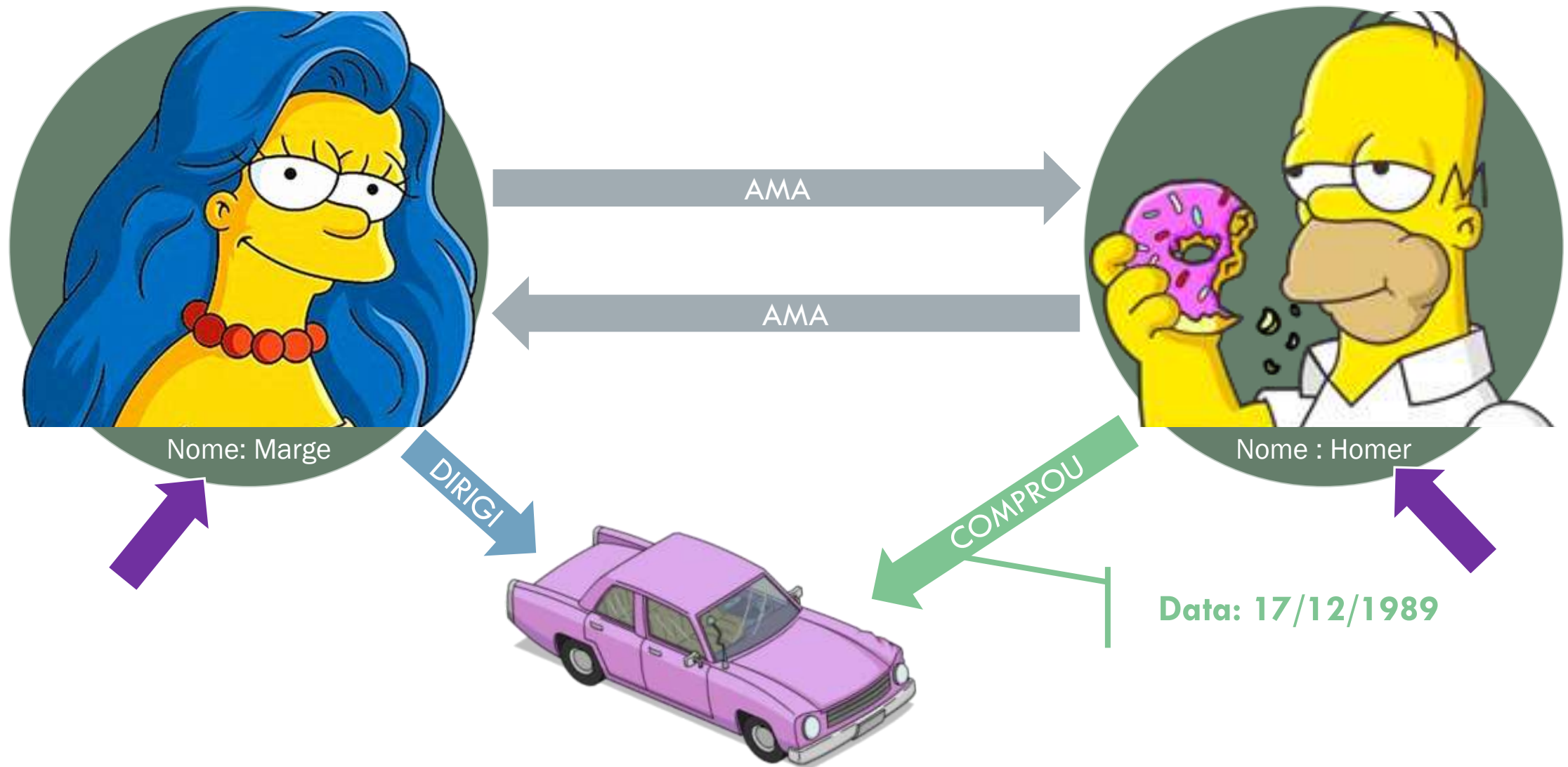
MODELOS DE DADOS EM GRAFOS

- Resource Description Framework (RDF)
- *Property Graph*

PROPERTY GRAPH



DETALHE DO *PROPERTY GRAPH*



ROTULOS EM *PROPERTY GRAPH*



Nome: Marge

:Pessoa
:Personagem



Nome : Homer

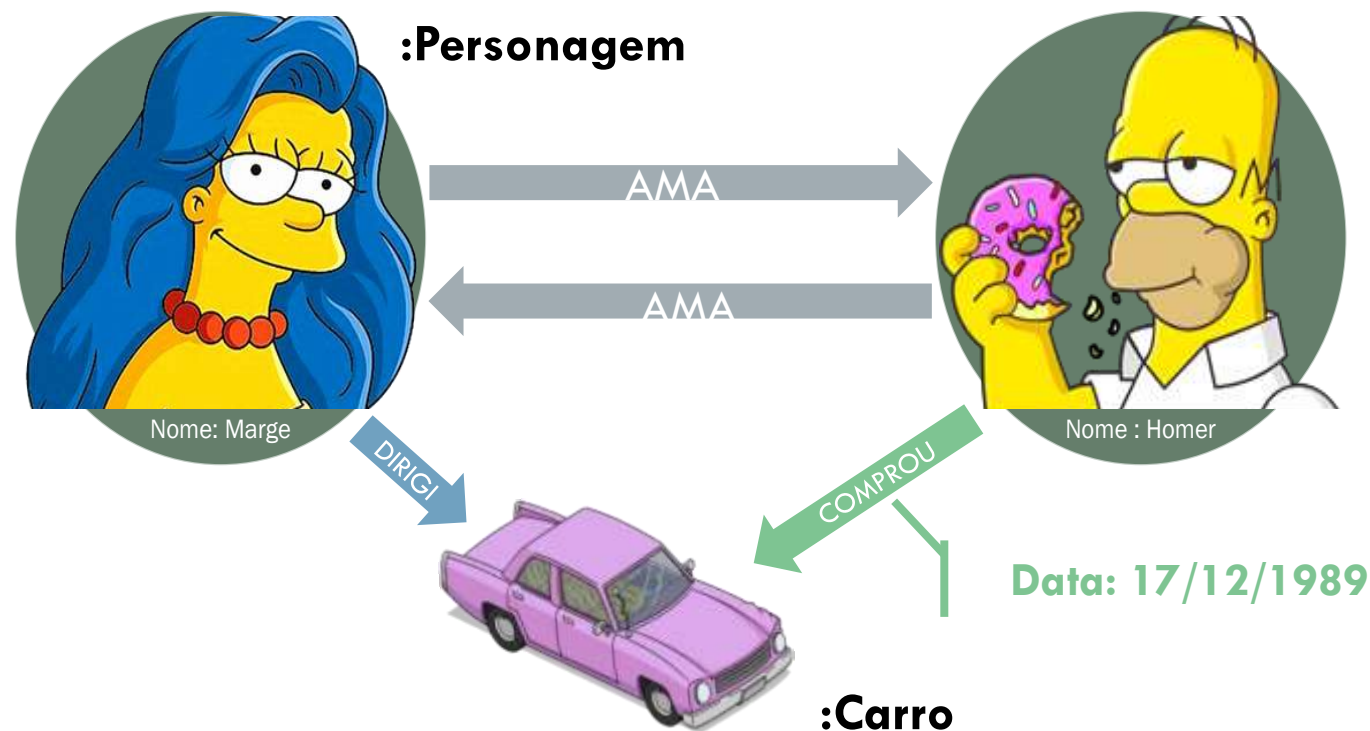
:Pessoa
:Personagem



:Carro
:Veiculo

COMPONENTES DO *PROPERTY GRAPH*

- **Nó/Aresta**
 - Objetos do grafo;
 - Pode apresentar propriedade com chave/valor
 - Pode ter rotulo
- **Relacionamento/Vértice**
 - Se relaciona com o nó
 - Tem tipo e sentido
 - Pode apresentar propriedade com chave/valor





CYPHER

<http://worldcup.neo4j.org/>

CYPHER

Cypher é a linguagem de manipulação e consulta do Neo4j*

- Projetada para paragrafos
- Syntax "similar ao SQL"
- Padrão aberto adotado por varios bancos de dados (Apache Spark, Tableau, Structr, Oracle*)

CASO DE USO

Para a copa de 2018 a Federação Russa de Futebol e a *FIFA* pretendem lançar um novo site para mostrar os históricos dos jogos.



CONHECENDO O SGBD

The screenshot displays the Neo4j documentation website. On the left is a dark sidebar with navigation icons and links. The main content area has a light background with a search bar at the top. Below the search bar, there are three primary action cards: 'Learn about Neo4j', 'Jump into code', and 'Monitor the system'. Each card contains descriptive text, a small icon, and a list of sub-topics. At the bottom of the main area is a light gray banner with the text 'Every good graph starts with Neo4j.' and a footer with the copyright notice 'Copyright © Neo Technology 2002–2016'.

Documentation

Introduction

- Getting started
- Basic graph concepts
- Writing Cypher queries

Help

- Help
- Cypher syntax
- Available commands
- Keyboard shortcuts

Useful Resources

- Developer Manual
- Operations Manual
- Cypher Refcard
- GraphGists
- Developer Site
- Knowledge Base

Search: \$

Neo4j COMMUNITY EDITION 3.1.0

Learn about Neo4j
A graph epiphany awaits you.

- What is a graph database?
- How can I query a graph?

[Start Learning](#)

Jump into code
Use Cypher, the graph query language.

- Code walk-throughs
- RDBMS to Graph
- Query templates

[Write Code](#)

Monitor the system
Key system health and status metrics.

- Disk utilization
- Cache activity
- Cluster health and status

[Monitor](#)

Every good graph starts with Neo4j.

Copyright © Neo Technology 2002–2016

MODELAGEM E INSERÇÃO DE DADOS

Pais
- nome

CopaDoMundo
- nome

Ano

MODELAGEM E INSERÇÃO DE DADOS

Pais
- nome

CopaDoMundo
- nome

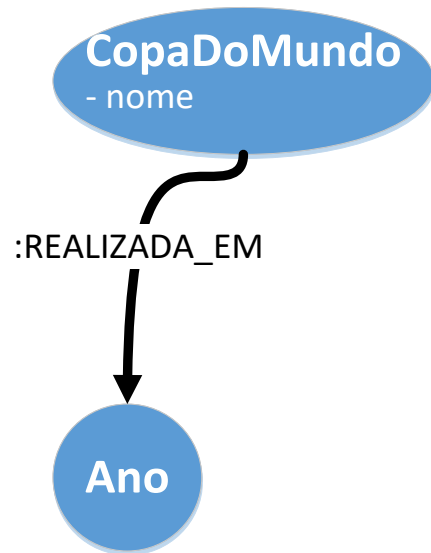
Ano

```
CREATE (:Ano { ano: 2014 } )
```

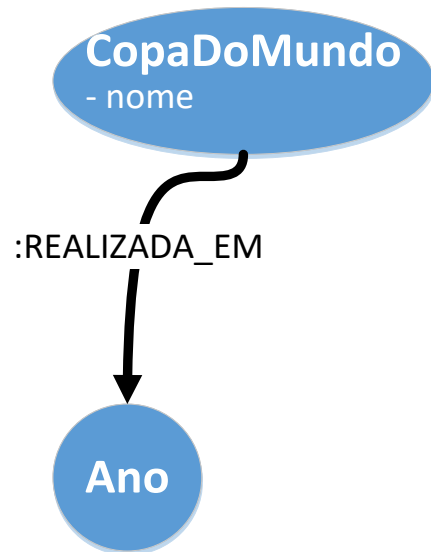
```
CREATE (:CopaDoMundo { nome: 'Brasil  
2014' } )
```

```
CREATE (:Pais { nome: Brasil } )
```

MODELAGEM E INSERÇÃO DE DADOS



MODELAGEM E INSERÇÃO DE DADOS

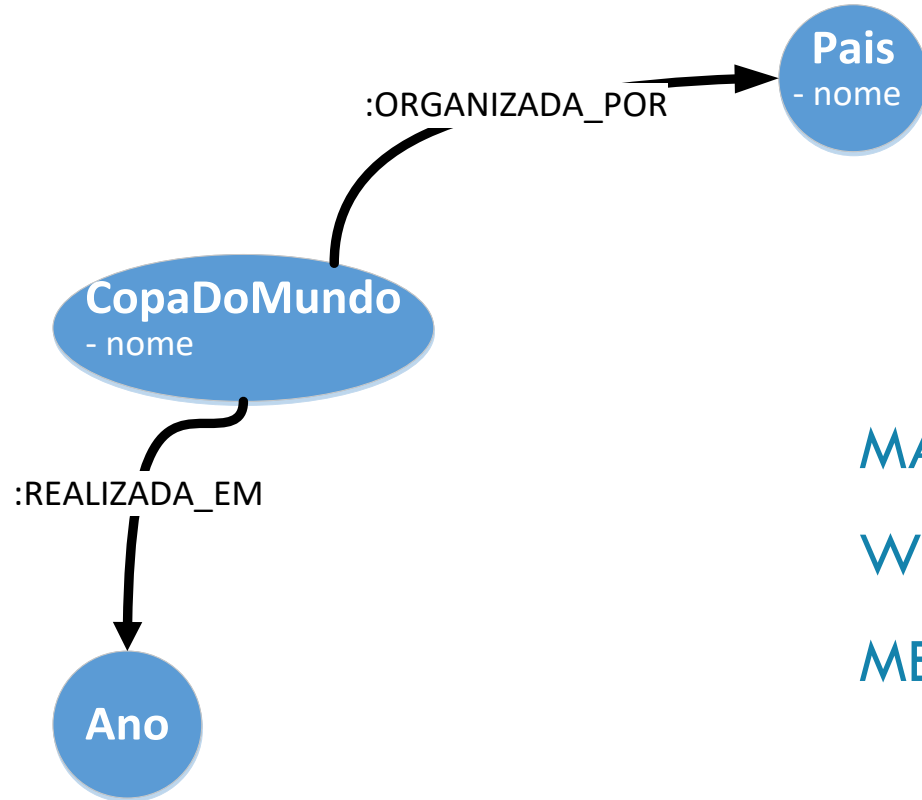


MATCH (ano:Ano),(copa:CopaDoMundo)

WHERE ano.ano=2014 and copa.nome='Brasil 2014'

MERGE (copa)-[:REALIZADA_EM]->(ano)

MODELAGEM E INSERÇÃO DE DADOS

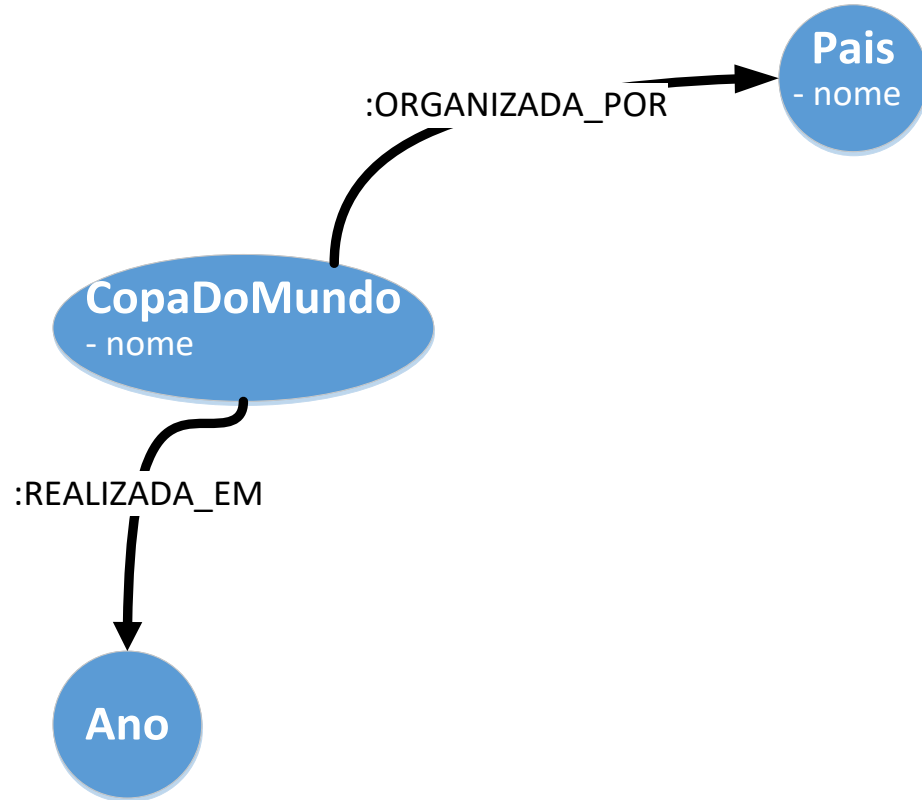


MATCH (br:Pais),(copa:CopaDoMundo)

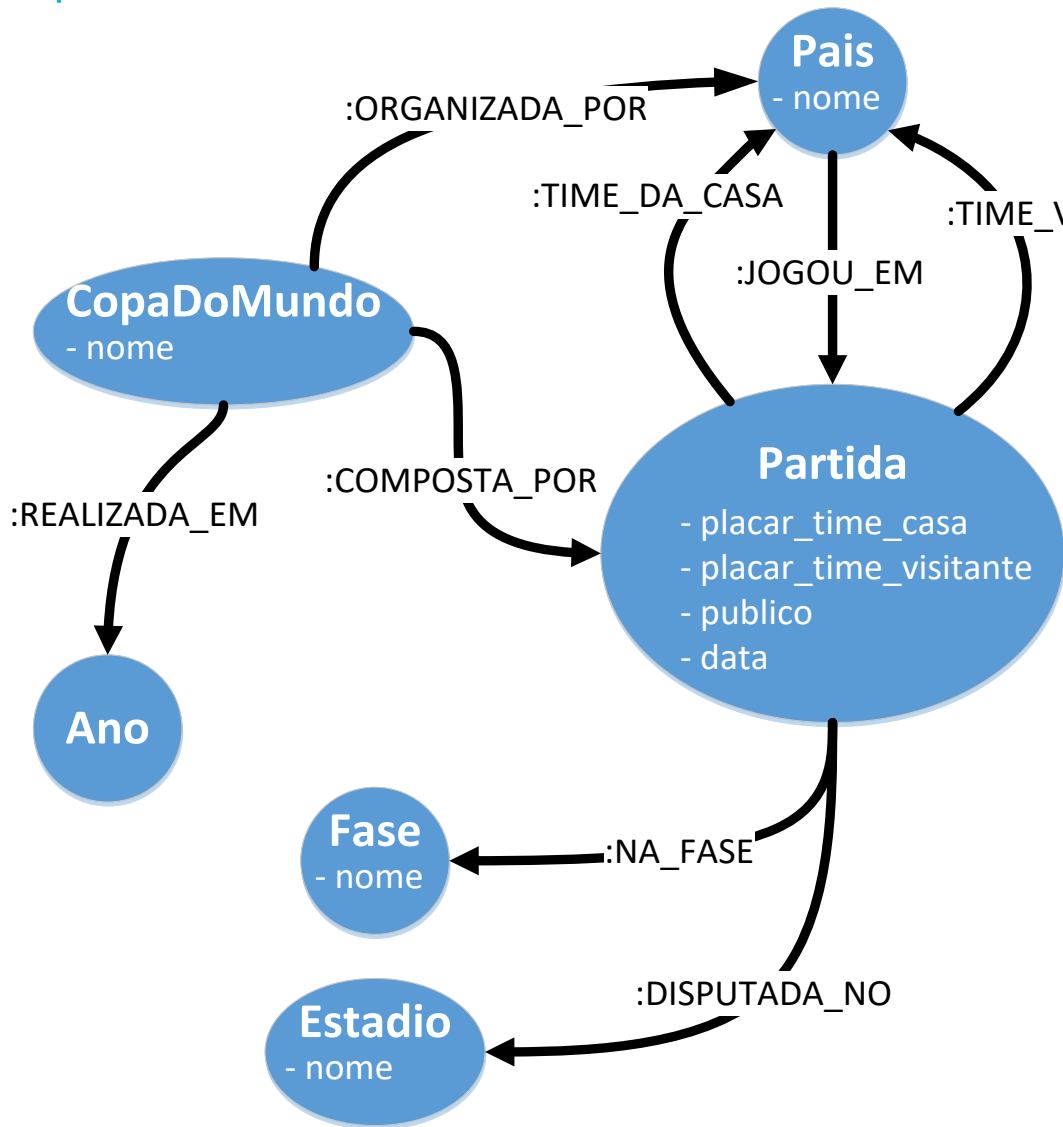
WHERE br.nome= 'Brasil' and copa.nome='Brasil 2014'

MERGE (copa)-[:ORGANIZADA_POR]->(ano)

MODELAGEM E INSERÇÃO DE DADOS



MODELAGEM E INSERÇÃO DE DADOS



MATCH (br:Pais),(copa:CopaDoMundo)

WHERE br.nome ='Brasil' and copa.nome='Brasil 2014'

CREATE (partida:Partida { placar_time_casa: 1 ,
placar_visitante: 7 })

MERGE (copa)-[:**COMPOSTA_POR**]->(partida)

CREATE (estadio:Estadio { nome: 'Maracanã' })

MERGE (partida)-[:**DISPUTADA_NO**]->(estadio)

CREATE (final:Fase { nome: 'Final' })

MERGE (partida)-[:**NA_FASE**]->(final)

CREATE (de:Pais { nome: 'Alemanha' })

MERGE (br)-[:**TIME_DA_CASA**]->(partida)<-[:**TIME_VISITANTE**]->(de)

SINTAXE DOS COMANDOS

CREATE

CREATE (**nome** :Tipo {atributo:valor})

CREATE (**n**)-[r:Relacionamento]->(m)

CREATE (**n**)-[r:Relacionamento {atributo:valor}]->(m)

MATCH + MERGE

MATCH (a:Tipo {atributo: \$valor1}),
(b:Tipo {atributo: \$valor2})

MERGE (**a**)-[r:Relacionamento]->(b)



IMPORTANTE!!!



7

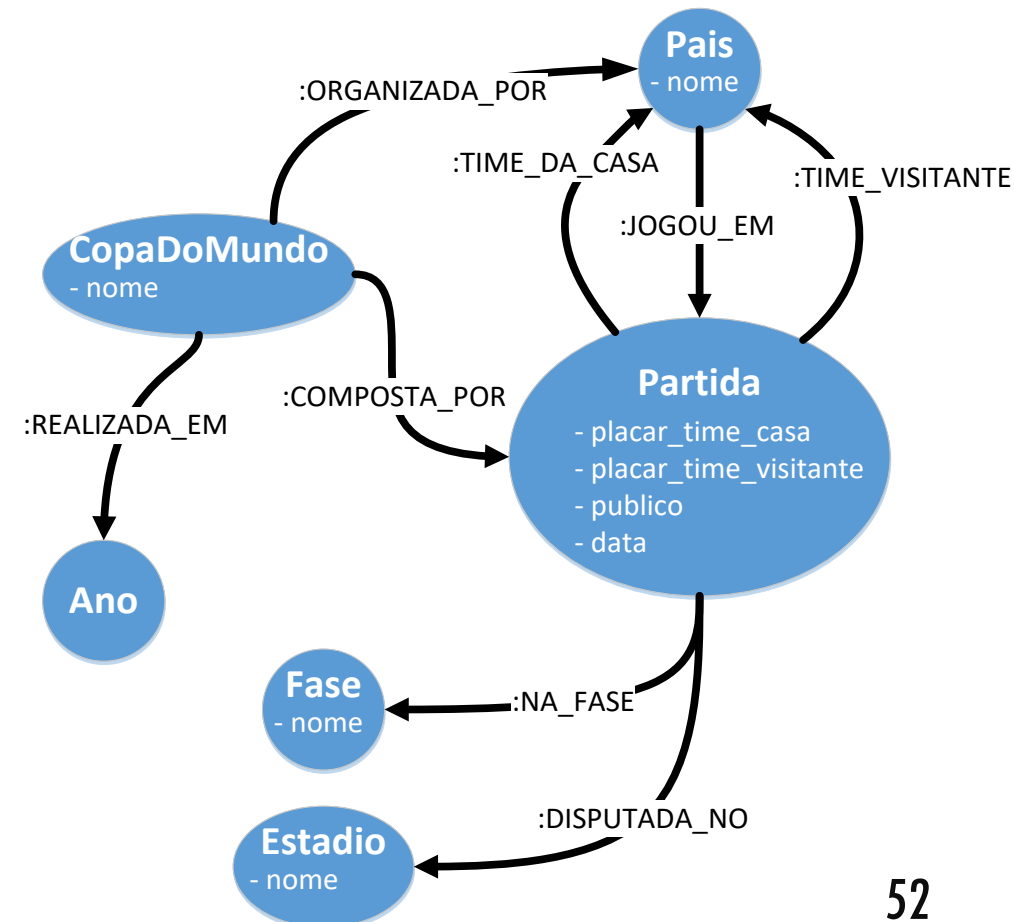


1

CONSULTAS SIMPLES

Listar as copas do mundo!

MATCH (n:CopaDoMundo) **RETURN** n



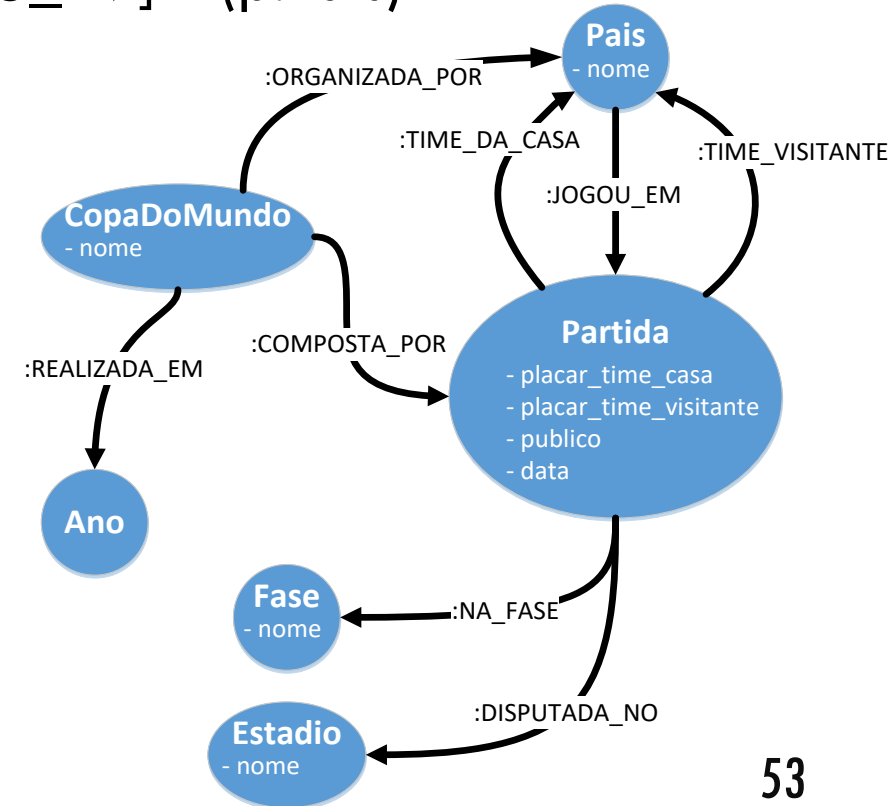
CONSULTAS SIMPLES

Quais as copas que a Rússia participou ?

MATCH (n:CopaDoMundo)-[:COMPOSTA_POR]->()-[:JOGOU_EM]->(p:Pais)

WHERE p.nome="Russia"

RETURN n,p



CONSULTAS SIMPLES

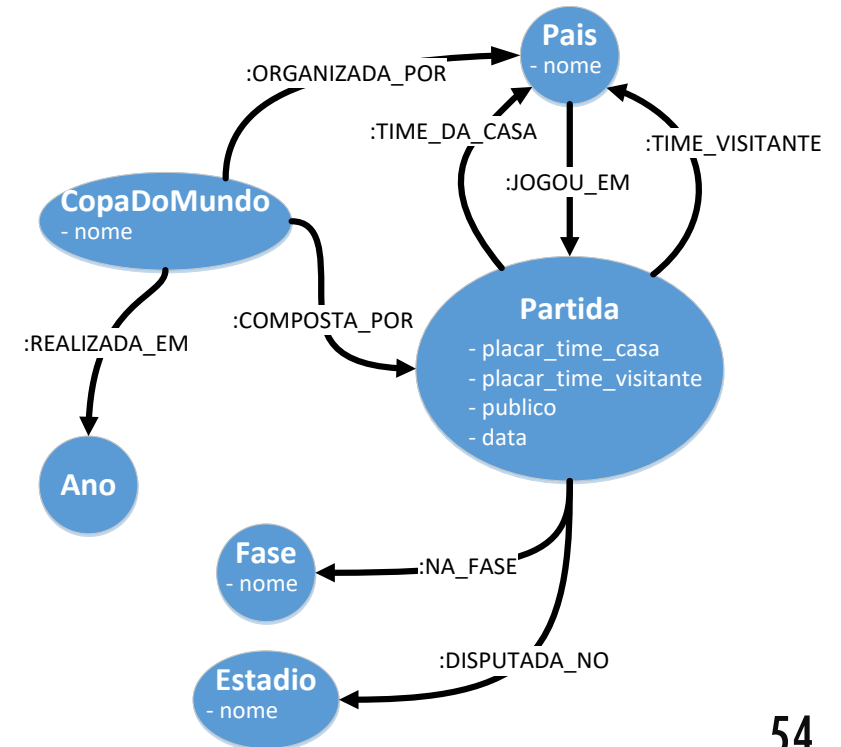
Quais as copas que o Brasil disputou a final?

MATCH (c:CopaDoMundo)-[:COMPOSTA_POR]->(jogo)-[:TIME_DA_CASA | :TIME_VISITANTE]->(pais:Pais)

MATCH (jogo)-[:NA_FASE]->(f:Fase {nome: "Final"})

WHERE p.nome="Brazil"

RETURN c,pais



CONSULTAS SIMPLES

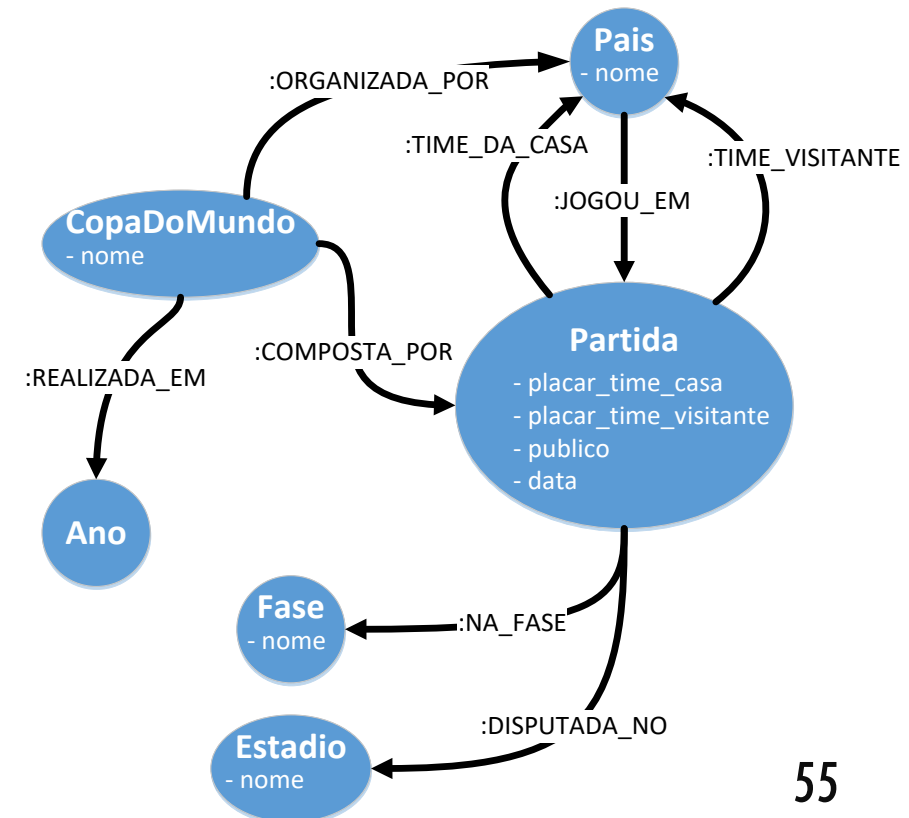
Quais países organizaram mais de uma copa?

MATCH (copa)-[:ORGANIZADA_POR]->(host:Pais)

WITH host,count(copa) as rel, collect(copa)as copas

WHERE rel > 1

RETURN copas, host



CONSULTAS SIMPLES

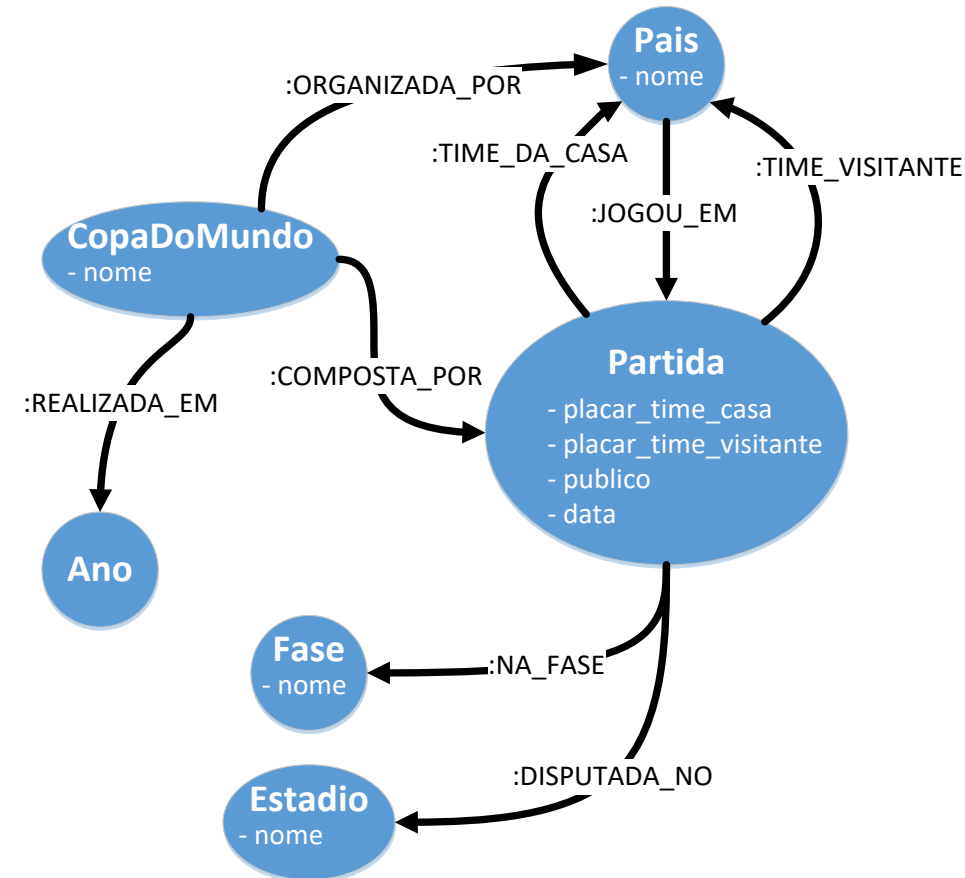
Existe alguma copa que foi organizada por mais de um país ?

MATCH (copa)-[:ORGANIZADA_POR]->(host:Pais)

WITH copa,count(host) as rel, collect(host)as hosts

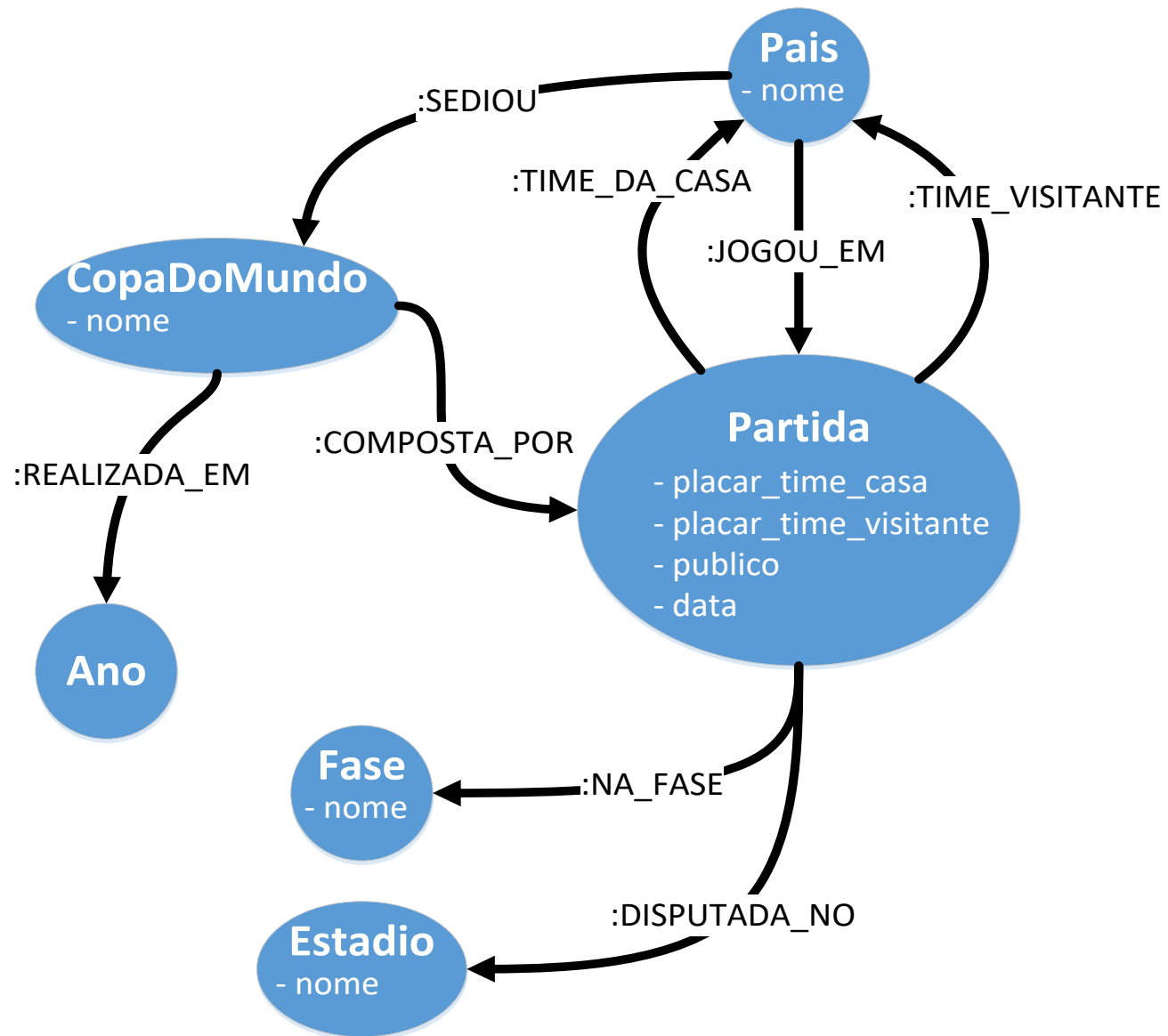
WHERE rel > 1

RETURN copa, hosts



“O MUNDO É CRUEL!”

- **A mãe Rússia precisa de um base de dados melhor, com informações dos Jogadores e Seleções por Partida :**
- integrantes da seleção;
- indicando quais jogadores eram titulares;
- por quem e em que momento o gol foi marcado;
- quem tomou cartão e em que momento da partida.



ADICIONANDO NOVAS INFORMAÇÕES

MATCH (br:Pais),(copa:CopaDoMundo)

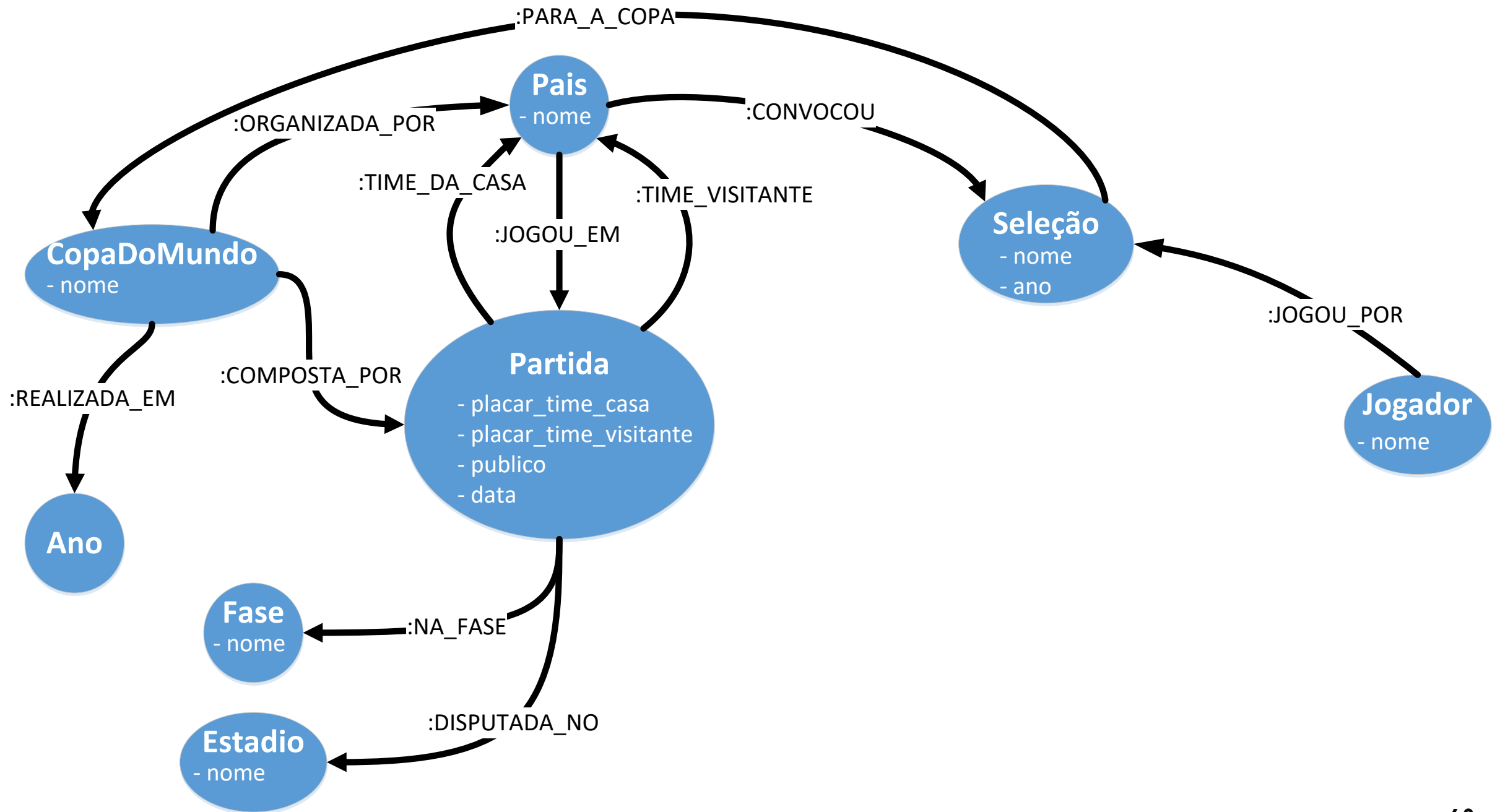
WHERE br.nome ='Brasil' and copa.nome='Brasil 2014'

CREATE (selecao:Selecao { nome: 'Selecao Brasileira 2014',
ano: 2014
})

CREATE (willian:Jogador { nome: 'Willian' })

MERGE (br)-[:CONVOCOU]->(selecao)-[:PARA_A_COPA]->(copa)

MERGE (willian)-[:JOGOU_POR]->(selecao)



ADICIONANDO NOVAS INFORMAÇÕES

MATCH (p {placar_visitante:7})

MATCH (willian {nome:'Willian'})

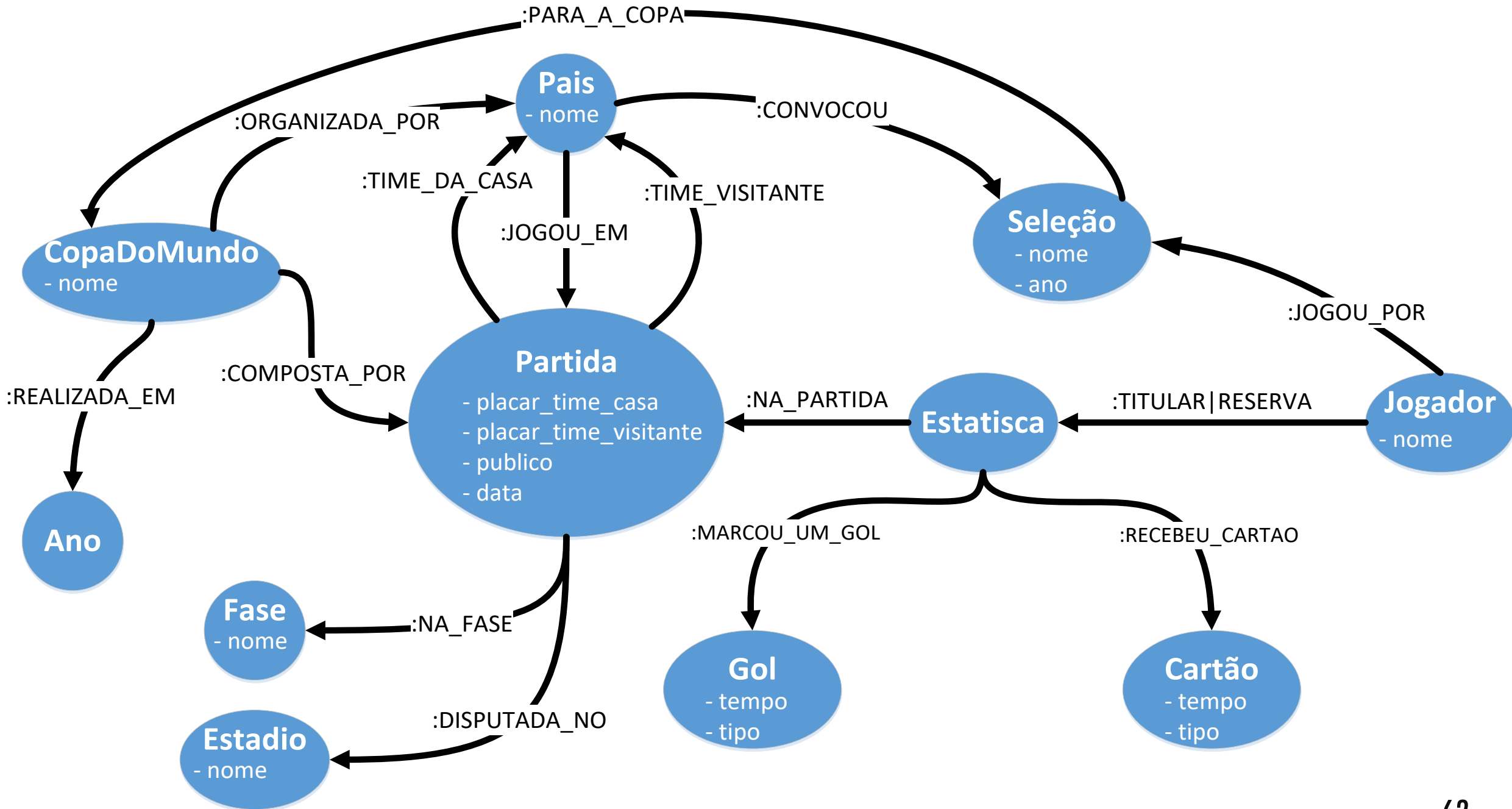
CREATE (stats:Estatistica)

MERGE (stats)-[:NA_PARTIDA]-(p)

MERGE (willian)-[:TITULAR]->(stats)

CREATE (gol:Gol {tempo:23 , tipo:'normal'})

MERGE (stats)-[:MARCOU_UM_GOL]->(gol)



CONSULTAS

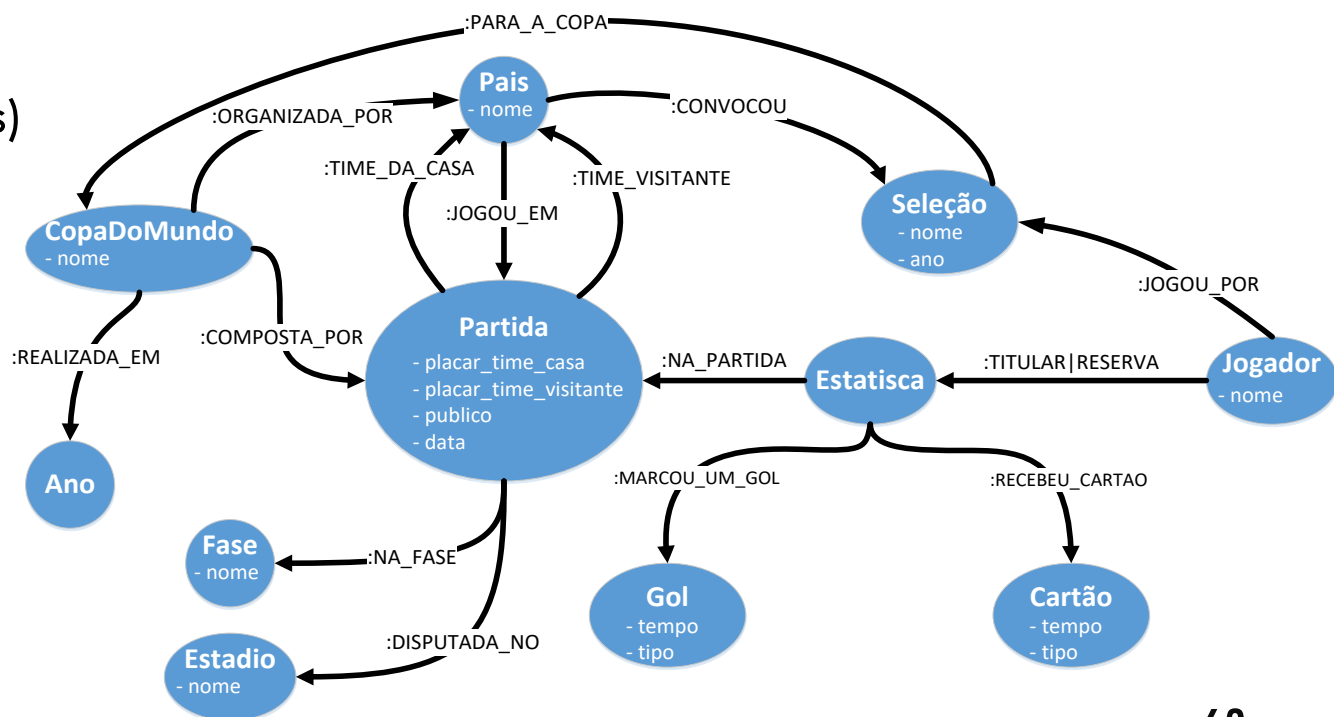
Convocados para a seleção Brasileira de 1994?

MATCH (fase:Fase {nome: "Final"})<-[:NA_FASE]-(partida),

(partida)<-[:JOGOU_EM]-(pais:Pais),

(copa:CopaDoMundo)-[ORGANIZADA_POR]->(pais)

RETURN pais.nome, partida.descricao, copa.nome



CONSULTAS

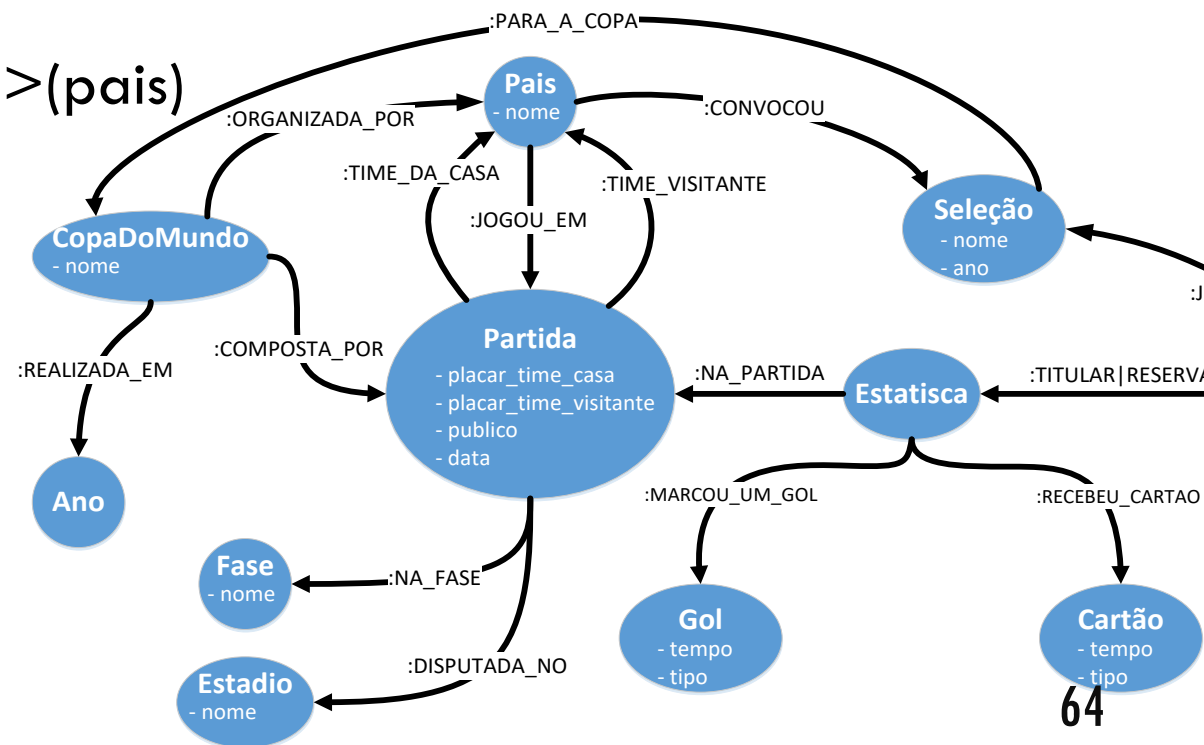
Quais países que organizaram a copa do mundo chegaram a final?

MATCH (fase:Fase {nome: "Final"})<-[:NA_FASE]-(partida),

(partida)<-[:JOGOU_EM]-(pais:Pais),

(copa:CopaDoMundo)-[ORGANIZADA_POR]->(pais)

RETURN pais.nome, partida.descricao, copa.nome



CONSULTAS

Quais países organizaram e venceram a Copa?

```
MATCH (fase:Fase {nome: "Final"})<-[:NA_FASE]-(partida),  
  (partida)-[rel:TIME_DA_CASA | TIME_VISITANTE]->(pais:Pais),  
  (copa:CopaDoMundo)-[:COMPOSTA_POR]->(partida),  
  (copa)-[:ORGANIZADA_POR]->(pais)
```

```
WITH partida,copa,pais,rel,
```

```
CASE WHEN TYPE(rel) = "TIME_DA_CASA"
```

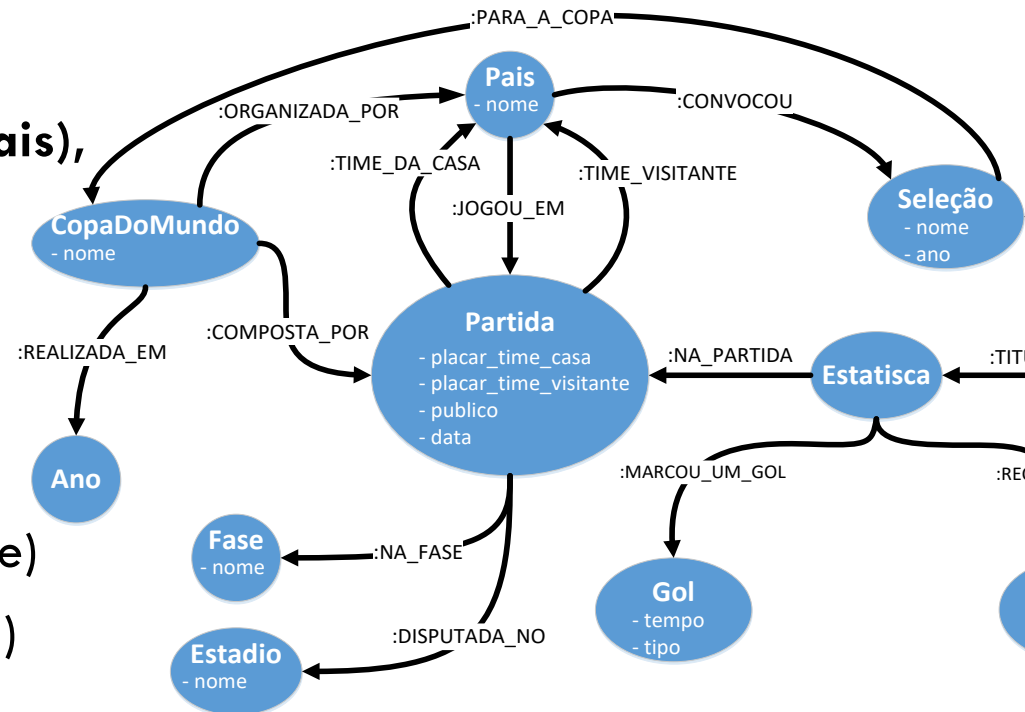
```
  THEN TOINT(partida.placar_casa) - TOINT(partida.placar_visitante)
```

```
  ELSE TOINT(partida.placar_visitante) - TOINT(partida.placar_casa)
```

```
  END AS resultado_partida
```

```
WHERE resultado_partida > 0
```

```
RETURN pais.nome,partida.descricao,copa.nome
```



NOVOS COMANDOS

WITH

Separa as partes da consulta explicitamente, permitindo a declaração de variáveis que serão utilizadas na próxima parte da consulta.

```
MATCH (usuário)-[:AMIGO]-(usuário)
WHERE usuário.nome = 'João'
WITH usuário, count(amigo) AS amigos
WHERE count(amigo) > 10
RETURN usuário
```

CASE

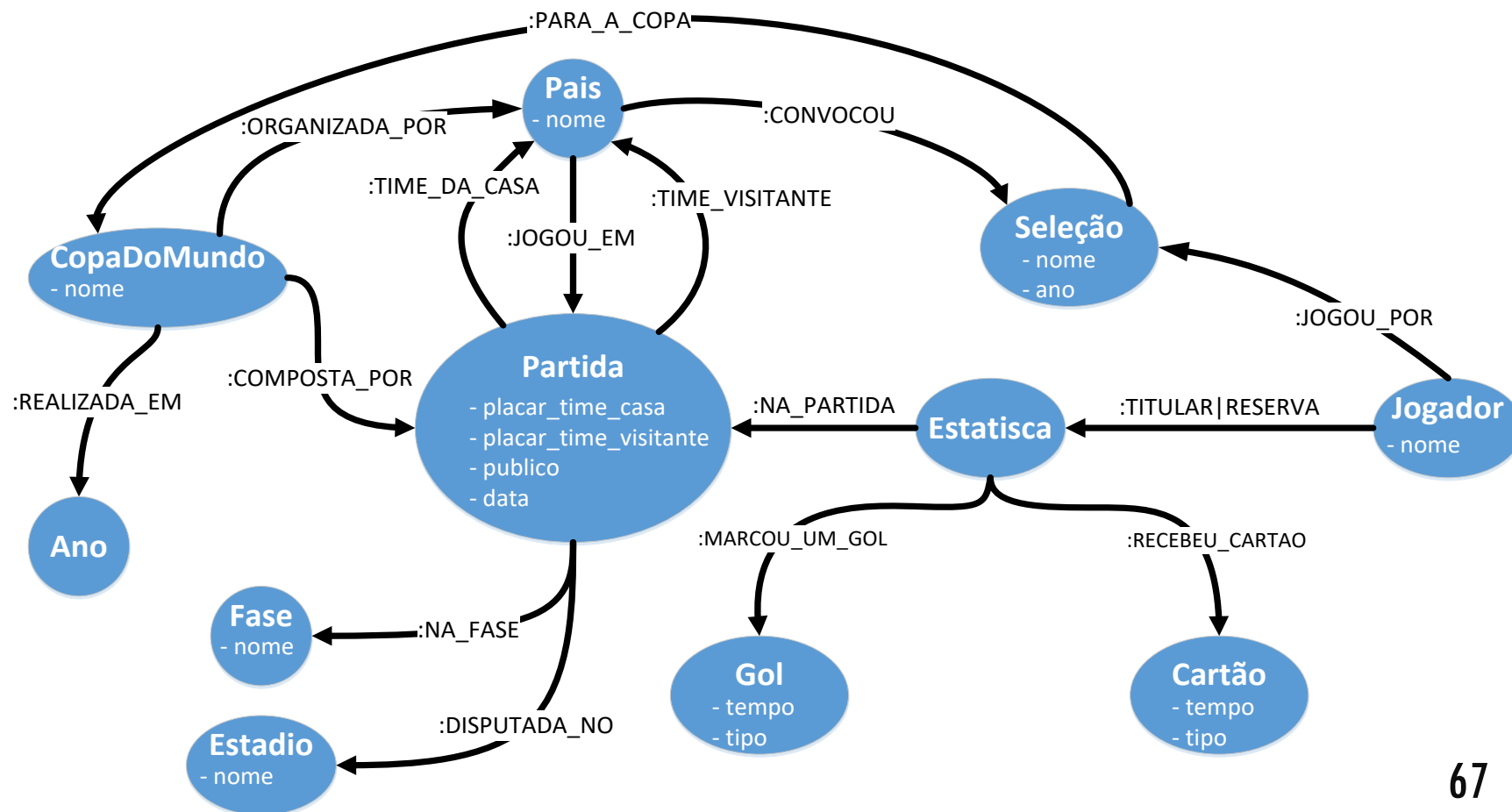
CASE

```
WHEN ($condicao_1)
THEN $valor_retorno_true
ELSE $valor_retorno_false
```

END

CONSULTAS AVANÇADAS

Quais seleções se enfrentaram duas vezes em uma copa, onde na primeira partida a vitória foi de uma seleção, e na segunda partida a vitória foi da outra seleção?



ALTERAR O GRAFO

```
MATCH (visitante)<-[:TIME_VISITANTE]-(partida:Partida)-[:TIME_DA_CASA]->(tcasa)
```

```
MATCH (partida)<-[:COMPOSTA_POR]-(copa)
```

```
MATCH (copa)<-[:PARA_A_COPA]-(selecaoCasa)<-[:CONVOCOU]-(tcasa),  
      (copa)<-[:PARA_A_COPA]-(selecaoVisitante)<-[:CONVOCOU]-(visitante)
```

```
FOREACH (n IN (CASE WHEN toInt(partida.placar_casa) > toInt(partida.placar_visitante) THEN [1] else [] END) |  
      MERGE (selecaoCasa)-[:VENCEU {placar: partida.placar_casa + "-" + partida.placar_visitante}]->(selecaoVisitante)  
)
```

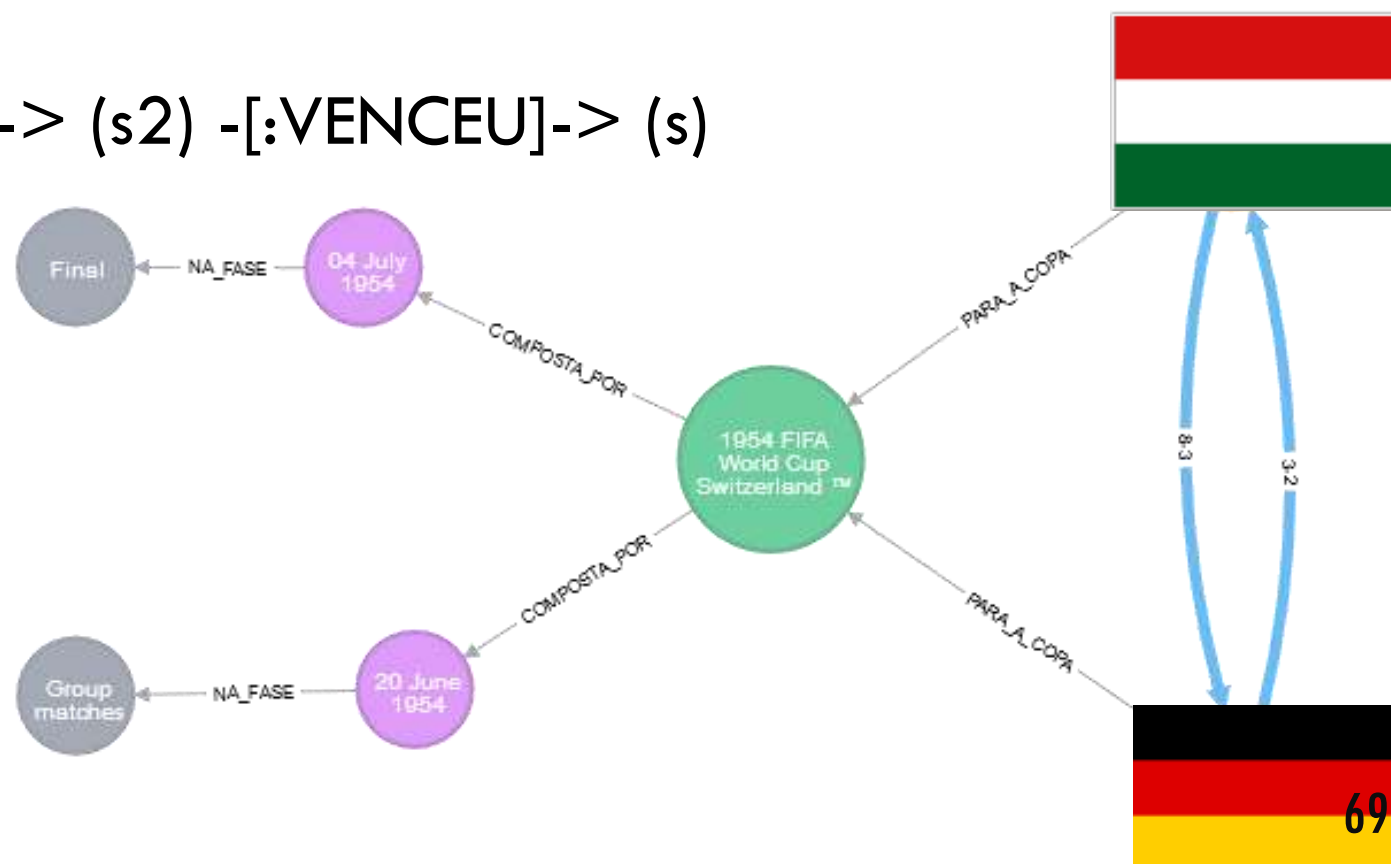
```
FOREACH(n IN (CASE WHEN toInt(partida.placar_visitante) > toInt(partida.placar_casa) THEN [1] else [] END) |  
      MERGE (selecaoVisitante)-[:VENCEU {placar: partida.placar_visitante + "-" + partida.placar_casa}]->(selecaoCasa)  
);
```

CONSULTAS AVANÇADAS

Quais seleções se enfrentaram duas vezes em uma copa, onde na primeira partida a vitória foi de uma seleção, e na segunda partida vitória foi da outra seleção?

MATCH (s:Selecao) -[:VENCEU]-> (s2) -[:VENCEU]-> (s)

RETURN s



NOVOS COMANDOS

FOREACH

Executa uma criação, remoção ou modificação em conjunto de nós e/ou relacionamento

```
FOREACH r IN rel(CAMINHO) |
```

```
SET r.visitado = TRUE
```




0000000000 TEXET

13:05 THE WORLD IS SAFE!

MOTHER RUSSIA NEWS

PUTIN SAVED WORLD, AGAIN.

LIVE
CNN



CONCLUSÕES



**DÚVIDAS?
SUGESTÕES?**