

Universidade de São Paulo  
Instituto de Matemática e Estatística

# Construção de Ontologias e Consultas

Decisões e Resultados

Gustavo Pinto Vilela  
João Machini de Miranda  
Otávio Justiniano Miyahara Santana  
Thiago Rodrigues Colucci

Sistemas Baseados em Conhecimento  
Professora Renata Wassermann

## Sumário

<b>1</b>	<b>Decisões</b>	<b>3</b>
1.1	Conceitos . . . . .	3
1.2	Propriedades . . . . .	4
1.3	Instâncias . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Consultas</b>	<b>7</b>
2.1	Quais os alunos que publicaram na revista X junto com seu orientador? . . . . .	8
2.2	Qual professor escreveu o trabalho X? . . . . .	8
2.3	Quais professores moraram na Europa? . . . . .	8
2.4	Quais professores foram orientados por professores do IME? . . . . .	9
2.5	Quais professores são co-autores de outros professores do mesmo departamento? . . . . .	9
2.6	Quais professores publicaram com um não-professor que publicou com outro professor? . . . . .	10
2.7	Quais professores publicaram artigos no ano X? . . . . .	10
2.8	Quais professores publicaram artigos em conferências no ano X? . . . . .	10
2.9	Quais professores publicaram artigos em conferências nacionais no ano X? . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Resultados</b>	<b>11</b>
3.1	Quais os alunos que publicaram na revista X junto com seu orientador? . . . . .	11
3.2	Qual professor escreveu o trabalho X? . . . . .	11
3.3	Quais professores moraram na Europa? . . . . .	11
3.4	Quais professores foram orientados por professores do IME? . . . . .	11
3.5	Quais professores são co-autores de outros professores do mesmo departamento? . . . . .	12
3.6	Quais professores publicaram com um não-professor que publicou com outro professor? . . . . .	12
3.7	Quais professores publicaram artigos no ano X? . . . . .	12
3.8	Quais professores publicaram artigos em conferências no ano X? . . . . .	12
3.9	Quais professores publicaram artigos em conferências nacionais no ano X? . . . . .	12

# 1 Decisões

As escolhas feitas em relação quais conceitos, propriedades e instâncias colocar na ontologia estão listadas abaixo. O grupo acredita que a forma como a ontologia foi estruturada, com os seguintes conceitos, é suficiente para responder a todas as perguntas.

## 1.1 Conceitos

A organização da hierarquia de conceitos é a seguinte:

- ▷ Ano
- ▷ Continente
- ▷ Departamento
- ▷ Instituto
- ▷ Pais
- ▷ Pessoa
  - ▷ Aluno
  - ▷ Professor
- ▷ Revista
- ▷ Trabalho
  - ▷ Artigo
    - ▷ Artigo\_em\_Conferência
    - ▷ Artigo\_em\_Revista
  - ▷ Tese
    - ▷ Tese\_de\_Doutorado
    - ▷ Tese\_de\_Mestrado

A escolha desses conceitos foi feita por acreditarmos que elas representam bem o domínio em estudo. Alguns conceitos tem significado bastante claro em razão dos nomes, além de ser evidente a razão de terem sido criados. Outros, serão melhor explicados.

A utilização do conceito *Pessoa* se mostrou necessária para melhor compreender o domínio/imagem de algumas propriedades, isso se deve ao fato, por exemplo, de existirem alguns alunos que foram orientados por professores no domínio e depois esses alunos vieram a ser professores.

O conceito *Revista* foi utilizado para poder associar um *Artigo\_em\_Revista* com a respectiva *Revista* onde foi publicado.

O uso do conceito *Trabalho* ocorreu em razão de associar uma *Pessoa* com um algum tipo de publicação feita por ela, assim esse conceito agrupa os diferentes tipos de publicações presentes no domínio em estudo.

## 1.2 Propriedades

As propriedades criadas, bem como seus respectivos domínios, imagens e outras informações, são:

▷ *afiliado\_a*

- Domínio: Professor
- Imagem: Departamento
- Significado: Associa um *Professor* com o *Departamento* ao qual faz parte, um *Professor* pode estar afiliado a um único *Departamento*.

▷ *apresentado\_em*

- Domínio: *Artigo\_em\_Conferência*
- Imagem: Pais
- Significado: Associa um *Artigo\_em\_Conferência* com o *Pais* no qual foi apresentado, usualmente é o país no qual a conferência ocorreu, um *Artigo\_em\_Conferência* está associado a um único *Pais*.

▷ *contem\_o*

- Domínio: Continente
- Imagem: Pais
- Propriedade inversa: *faz\_parte\_de*
- Significado: Associa um *Continente* com um *Pais* que o compõe, um *Continente* pode estar associado a diversos elementos de *Pais*.

▷ *faz\_parte\_de*

- Domínio: Pais
- Imagem: Continente
- Propriedade inversa: *contem\_o*
- Significado: Associa um *Pais* com o *Continente* que ele faz parte, um *Pais* só pode fazer parte de um *Continente*.

▷ morou\_em

- Domínio: Pessoa
- Imagem: Pais
- Significado: Associa uma *Pessoa* com um *Pais* no qual ela morou, uma *Pessoa* pode morar em diversos elementos distintos de *Pais*.

▷ orientado\_por

- Domínio: Pessoa
- Imagem: Professor
- Propriedade inversa: orientador\_de
- Significado: Associa uma *Pessoa* com o *Professor* que foi seu orientador, uma *Pessoa* pode estar associada a um único *Professor* por meio dessa relação.

▷ orientador\_de

- Domínio: Professor
- Imagem: Pessoa
- Propriedade inversa: orientado\_por
- Significado: Associa um *Professor* com uma *Pessoa* que ele orientou, um *Professor* pode orientar diversas *Pessoas* durante a sua vida acadêmica.

▷ pertence

- Domínio: Departamento
- Imagem: Instituto
- Propriedade inversa: tem
- Significado: Associa um *Departamento* com o *Instituto* do qual ele faz parte, um *Departamento* pode compor um único *Instituto*.

▷ publicado\_na

- Domínio: Artigo\_em\_Revista
- Imagem: Revista
- Significado: Associa um *Artigo\_em\_Revista* com a *Revista* na qual ele foi publicado, um *Artigo\_em\_Revista* pode ser publicado em uma única *Revista*.

▷ publicado\_por

- Domínio: Trabalho

- Imagem: Pessoa
- Propriedade inversa: publicou
- Significado: Associa um *Trabalho* com uma *Pessoa* que fez parte da sua elaboração, um *Trabalho* pode estar associado a diversos elementos de *Pessoa* que são todos os responsáveis por sua elaboração.

▷ publicou

- Domínio: Pessoa
- Imagem: Trabalho
- Propriedade inversa: publicado\_por
- Significado: Associa uma *Pessoa* com um *Trabalho* publicado por ela, uma *Pessoa* pode publicar diversos elementos de *Trabalho* durante sua vida.

▷ publicou\_em

- Domínio: Trabalho
- Imagem: Ano
- Significado: Associa um *Trabalho* com o *Ano* de sua publicação, um *Trabalho* só pode estar associado a um *Ano*.

▷ tem

- Domínio: Instituto
- Imagem: Departamento
- Propriedade inversa: pertence
- Significado: Associa um *Instituto* a um *Departamento* que faz parte dele, um *Instituto* pode conter diversos elementos distintos de *Departamento*.

O grupo acredita que com essas propriedades relacionando os conceitos descritos anteriormente a ontologia representa bem o domínio em estudo e fica consistente, permitindo fazer todas as consultas necessárias.

### 1.3 Instâncias

As escolhas sobre quais instâncias colocar na ontologia foram feitas de acordo com o que se mostrava necessário. Inicialmente, o grupo optou por utilizar somente o conjunto minimal de professores solicitados: *Imre*, *Arnaldo*, *Coelho*, *Fábio*, *Yoshiko*, *Ronaldo*, *Junior*, *Flávio* e *Renata*; são as instâncias que compõem *Professor*.

Partindo dessa informação, para cada elemento de *Professor* o grupo optou por colocar uma média de 15 elementos representando *Artigo*, dentre esses estão sendo considerados *Artigo\_em\_Conferência* e *Artigo\_em\_Revista*, já para representar *Tese* optamos por colocar todas as ocorrências no currículo, tanto *Tese\_de\_Doutorado* quanto *Tese\_de\_Mestrado*.

Os elementos de *Aluno* surgiram das escolhas acima, para cada *Tese* orientada por algum dos professores na base foi colocado o respectivo *Aluno* que estava sendo orientado. Além desses, outros alunos que foram colocados na ontologia vieram de ter publicado com algum *Professor* algum *Artigo* que estava na base.

Os elementos de *Ano* foram incluídos sempre que um novo *Trabalho* era adicionado e o mesmo havia sido publicado em algum *Ano* que ainda não constava na base.

Os elementos de *Pais* foram adicionados conforme aparecia um novo local onde algum dos professores da base haviam morado, estudado ou trabalhado e também de locais onde ocorreram conferências que tiveram algum *Artigo\_em\_Conferência* da base publicado. A cada novo *Pais* adicionado, se ele fizesse parte de um novo *Continente* que não fazia parte da base, este também era incluído.

Os elementos de *Revista* eram criados sempre que um novo *Artigo\_em\_Revista* era adicionado e este havia sido publicado em alguma *Revista* que ainda não fazia parte da base. Em relação aos elementos de *Departamento* a única instância na ontologia é o *DCC* já que todos os professores pertencem ao mesmo departamento, assim o único *Instituto* é o *IME*.

Assim, as instâncias que compõem a base de conhecimento foram praticamente decididas. Alguns cuidados que foram tomados na hora de escolher os elementos de *Trabalho* que foram incluídos, foi procurar instâncias que se encaixavam nas consultas que seria feitas, por exemplo, buscar publicações que envolviam mais de um professor que fazia parte base, ou alunos que publicaram com mais de um professor, artigos publicados em mesmas revistas, entre outros.

## 2 Consultas

A seguir estão as consultas resultantes para cada uma das perguntas solicitadas no enunciado:

## 2.1 Quais os alunos que publicaram na revista X junto com seu orientador?

```
PREFIX :<http://www.semanticweb.org/ontologies/2009/10/Ontology1258388399307.owl#>

SELECT ?Aluno
{
  ?Aluno a :Aluno .
  ?trabalho a :Trabalho .
  ?Professor a :Professor .

  ?Aluno :publicou ?trabalho .
  ?Professor :publicou ?trabalho .
  ?Professor :orientador_de ?Aluno .
  ?trabalho :publicado_na :Revista_USP
}
```

## 2.2 Qual professor escreveu o trabalho X?

```
PREFIX :<http://www.semanticweb.org/ontologies/2009/10/Ontology1258388399307.owl#>

SELECT *
{
  ?Professor a :Professor .

  ?Professor :publicou :Secondary_stress_in_two_varieties_of_Portuguese_and_the_Sotaq_opt
}
```

## 2.3 Quais professores moraram na Europa?

```
PREFIX :<http://www.semanticweb.org/ontologies/2009/10/Ontology1258388399307.owl#>

SELECT ?Professor
{
  ?Professor a :Professor .
  ?pais a :Pais .

  ?Professor :morou_em ?pais .
  :Europa :contem_o ?pais
}
```



## 2.4 Quais professores foram orientados por professores do IME?

```
PREFIX :<http://www.semanticweb.org/ontologies/2009/10/Ontology1258388399307.owl#>

SELECT ?Professor
{
  ?Professor a :Professor .
  ?Prof_do_IME a :Professor .
  ?departamento a :Departamento .

  ?Professor :orientado_por ?Prof_do_IME .
  ?Prof_do_IME :afiliado_a ?departamento .
  ?departamento :pertence :IME
}
```

## 2.5 Quais professores são co-autores de outros professores do mesmo departamento?

```
PREFIX :<http://www.semanticweb.org/ontologies/2009/10/Ontology1258388399307.owl#>

SELECT ?um_professor
{
  ?Aluno a :Aluno .
  ?mesmo_trabalho a :Trabalho .
  ?mesmo_departamento a :Departamento .
  ?um_professor a :Professor .
  ?co_autor a :Professor .

  ?um_professor :publicou ?mesmo_trabalho .
  ?co_autor :publicou ?mesmo_trabalho .
  ?um_professor :afiliado_a ?mesmo_departamento .
  ?co_autor :afiliado_a ?mesmo_departamento .

  FILTER (?um_professor != ?co_autor)
}
```

## 2.6 Quais professores publicaram com um não-professor que publicou com outro professor?

```
PREFIX :<http://www.semanticweb.org/ontologies/2009/10/Ontology1258388399307.owl#>

SELECT ?um_professor
{
  ?nao_professor a :Aluno .
  ?professor a :Professor .
  ?outro_professor a :Professor .

  ?professor :publicou ?trabalho .
  ?nao_professor :publicou ?trabalho .
  ?nao_professor :publicou ?outro_trabalho .
  ?outro_professor :publicou ?outro_trabalho .

  FILTER (?outro_professor != ?professor && ?professor != ?nao_professor && ?nao_professor != ?outro_professor)
}
```

## 2.7 Quais professores publicaram artigos no ano X?

```
PREFIX :<http://www.semanticweb.org/ontologies/2009/10/Ontology1258388399307.owl#>

SELECT ?professor
{
  ?professor a :Professor .
  ?artigo a :Artigo .

  ?professor :publicou ?artigo .
  ?artigo :publicou_em :2008
}
```

## 2.8 Quais professores publicaram artigos em conferências no ano X?

```
PREFIX :<http://www.semanticweb.org/ontologies/2009/10/Ontology1258388399307.owl#>

SELECT ?professor
{
  ?professor a :Professor .
  ?artigo_em_conferencia a :Artigo_em_Conferencia .

  ?professor :publicou ?artigo .
  ?artigo_em_conferencia :publicou_em :2008
}
```

## 2.9 Quais professores publicaram artigos em conferências nacionais no ano X?

```
PREFIX :<http://www.semanticweb.org/ontologies/2009/10/Ontology1258388399307.owl#>

SELECT ?professor
{
  ?professor a :Professor .
  ?artigo_em_conferencia a :Artigo_em_Conferencia .

  ?professor :publicou ?artigo .
  ?artigo_em_conferencia :publicou_em :2008 .
  ?artigo_em_conferencia :apresentado_em :Brasil
}
```

## 3 Resultados

A seguir estão os resultados obtidos após efetuar cada uma das consultas descritas anteriormente sobre a ontologia criada:

### 3.1 Quais os alunos que publicaram na revista X junto com seu orientador?

NULL

### 3.2 Qual professor escreveu o trabalho X?

NULL

### 3.3 Quais professores moraram na Europa?

NULL

### 3.4 Quais professores foram orientados por professores do IME?

NULL

**3.5** Quais professores são co-autores de outros professores do mesmo departamento?

NULL

**3.6** Quais professores publicaram com um não-professor que publicou com outro professor?

NULL

**3.7** Quais professores publicaram artigos no ano X?

NULL

**3.8** Quais professores publicaram artigos em conferências no ano X?

NULL

**3.9** Quais professores publicaram artigos em conferências nacionais no ano X?

NULL

Os resultados obtidos estavam dentro do esperado de acordo com as instâncias que o grupo colocou na ontologia. As consultas conseguia recuperar todas as instâncias que atendiam aos requisitos.