

Programando a nacionalidade na Constituição Federal do Brasil de 1988

Rhuan Paulo Lopes Barros¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brazil

rhuan.barros@inf.ufrgs.br

Resumo. *O Brasil recebeu mais de 1 milhão de imigrantes e refugiados nos últimos anos. E com isso surgem naturalmente dúvidas quanto aos direitos de nacionalidade dessas pessoas e de seus filhos em território brasileiro. Assim, foi desenvolvida uma ontologia que modela a seção "Da nacionalidade" da Constituição Federal do Brasil de 1988 de modo a proporcionar a realização de inferências em relação a possibilidade de uma pessoa ser brasileira ou não, como também, inferir se a nacionalidade seria brasileira nata ou naturalizada, além de informar o artigo e inciso que sustentam a inferência. São apresentadas perguntas, de exemplo, encontradas na internet e respondidas por meio de inferências com a ontologia desenvolvida.*

1. Introdução

Não seria interessante se fosse possível digitar uma pergunta jurídica, como por exemplo, um questionamento concernente à nacionalidade brasileira, em um site de busca e, além de retornar uma lista de sites relacionados, também uma resposta lógica em função dos artigos das leis que regem esse assunto? De forma a apresentar uma solução a esse problema, buscou-se desenvolver uma ontologia jurídica computacional que permita ao computador raciocinar, apresentar um resultado lógico e uma explicação do motivo da sua resposta, como também a legislação que sustenta a afirmação com a utilização de tecnologias de web semântica [Berners-Lee et al. 2001].

De acordo com [Ribeiro 2019], nos últimos anos o Brasil recebeu mais de 1 milhão de imigrantes e refugiados vindos de países como a Venezuela e o Haiti. Logo que entram no Brasil, os estrangeiros passam por uma triagem e são orientados de seus direitos e deveres. Entretanto, durante a sua estadia, os imigrantes podem ter novas dúvidas, como por exemplo, em relação a nacionalidade de um filho que nasce em território brasileiro. Ademais, é possível observar, por uma breve pesquisa em sites de busca pelos termos “nacionalidade brasileira”, diversas perguntas relacionadas ao assunto em fóruns jurídicos e blogs.

Desse modo, seria altamente relevante que fosse possível ao cidadão obter informações jurídicas com facilidade e rapidez automaticamente por meio dos sistemas computacionais. Assim, no coração de aplicativos que respondem a perguntas em linguagem natural, encontram-se as ontologias computacionais. Essa tecnologia permite, por meio do conhecimento modelado no computador, o processamento das informações de forma inteligente e a realização de inferências em cima desse conhecimento [Benjamins et al. 2005].

Portanto, essa pesquisa buscou explorar as vantagens e as limitações da modelagem conceitual do conhecimento jurídico contido na Constituição Federal do Brasil de 1988 em seu artigo 12º por meio de tecnologias de ontologia e web semântica. Desse modo, pretende-se desenvolver uma ontologia que permita inferir a nacionalidade brasileira nata ou naturalizada de um usuário hipotético de acordo com as regras da Constituição do Brasil.

O presente estudo está organizado conforme o seguinte: primeiramente é apresentada a Fundamentação Teórica relacionada ao assunto da nacionalidade no Direito brasileiro. Depois, são apresentados os Trabalhos Relacionados e a Metodologia de Pesquisa. Após são apresentados os passos de desenvolvimento e dificuldades inerentes na seção Desenvolvimento. Por fim, é apresentada a Conclusão e Trabalhos futuros.

2. Fundamentação teórica

O artigo 12º da Constituição Federal é de fácil interpretação e bem taxativo quanto às suas disposições. Nele são descritas as duas maneiras de se obter a nacionalidade brasileira nata, conhecidas pela doutrina [Rego 2011] como *Jus Solis* e *Jus Sanguinis*. Além disso, também apresenta as maneiras de se obter a nacionalidade de maneira naturalizada, ou seja, um estrangeiro pode obter a nacionalidade brasileira a pedido.

Assim, a nacionalidade brasileira nata por *Jus Solis* é obtida, de modo geral, simplesmente para todas as pessoas que nascem em território brasileiro. Já a nacionalidade brasileira nata por *Jus Sanguinis* é obtida em virtude da nacionalidade brasileira nata dos pais brasileiros.

Quanto à nacionalidade naturalizada, existem algumas regras, que não se limitam às expressas na Constituição Federal, como, por exemplo, regras especiais aos oriundos de países de língua portuguesa com prazo de 1 anos de residência no Brasil, e para estrangeiros de outras nacionalidades, prazo de 15 anos de residência.

3. Trabalhos relacionados

Pesquisas como [Ros 2017, Dvorsky 2014] procuram desenvolver softwares que repondam a perguntas do usuário apresentadas em linguagem natural por meio de consulta a base de dados previamente indexada. Tal processamento é realizado por meio de métodos estatísticos e modelos probabilísticos de aprendizado de máquina. O ponto fraco desses sistemas é a impossibilidade de justificarem suas respostas por simples limitação das técnicas utilizadas.

Entretanto, trabalhos como [Hoekstra et al. 2007] apresentam a utilização da abordagem ontológica para a modelagem do conhecimento. Nessa pesquisa, desenvolvida em conjunto com a União Européia, é proposta uma série de ontologias legais de modo a incentivar a produção de novas modelagens de legislação, casos jurídicos e argumentação para a construção de sistemas que possam efetivamente "raciocinar" com base nos dados e apresentar explicações de suas inferências. Assim, foram disponibilizadas no formato código-aberto ontologias que cobrem conceitos básicos do Direito, como, por exemplo, processos, ações, pessoas, cargos, etc.

Outro trabalho de extrema relevância é o [Leone et al. 2018] em que são relacionadas e classificadas diversas ontologias legais desenvolvidas de modo a facilitar o reuso pela comunidade científica. Além disso, é acusada a dificuldade que os

pesquisadores tem em encontrar ontologias para reuso e compreender facilmente o conhecimento que elas modelam. Assim foi apresentada uma ferramenta, o "InvestigatiOnt", o qual se propõe a facilitar essa tarefa promovendo fácil interação com as ontologias indexadas.

4. Metodologia

Atualmente diversas pesquisas estão sendo desenvolvidas de modo a desenvolver "Legal Expert Systems" (LES) como base para projetos de Questions Answering [Ros 2017, Adebayo et al. 2016]. Entretanto, esses softwares pecam num ponto extremamente importante para o Direito: a justificação das argumentações.

Por outro lado, uma característica importante da modelagem conceitual com ontologias diz respeito ao uso de "reasoners" para o desenvolvimento de inferências em função do conhecimento modelado e apresentação de explicação do motivo das inferências. Portanto, a modelagem conceitual por meio de tecnologias de ontologia se apresenta como excelente tecnologia para o desenvolvimento de projetos de Questions Answering.

Assim, procurou-se desenvolver a pesquisa de maneira que ela possa ser reproduzida ou expandida por estudantes do Direito, ou seja, pesquisadores que não detém previamente conhecimentos técnicos pertencentes a área de Tecnologia da Informação, como lógica formal, técnicas de programação ou modelagem computacional. Por outro lado, o autor também não detinha no início da pesquisa conhecimentos aprofundados sobre técnicas de modelagem conceitual com ontologias, tão pouco conhecimento especializado de Direito, apenas o necessário para o desenvolvimento da ontologia e para responder a perguntas de usuários.

Assim, buscou-se utilizar metodologia simplificada baseada em [Chungoora]. Essa metodologia se propõe a ser acessível a iniciantes, a qual é composta das seguintes fases:

1. Definição de objetivo e de escopo
2. Captura de conhecimento e elucidação
3. Estruturação inicial
4. Formalização
5. "Deployment"
6. Avaliação

Além disso, buscou-se rastrear a gestão de requisitos da ontologia, como também, os termos descobertos por meio de planilhas. Dessa forma, os elementos descobertos aspirantes a requisitos ou a classes era inseridos nas planilhas com metadados relacionando-os às fases em que serão melhor analisados, além de informações quanto à prioridade, status de manutenção na ontologia, fonte de referência, ações e notas, como pode ser observado na (Figura 1) e na (Figura 2).

Essas planilhas foram utilizadas repetitivamente durante todo o processo de desenvolvimento para auxiliar em sua construção. Por outro lado, também foi criado uma espécie de diário, (Figura 3) em que todas as decisões importantes eram anotadas com data e hora, para permitir ao autor justificar todas as suas decisões posteriormente neste artigo.

Audience or Customer Need	Requirement	Sub-Requirement	Requirement Type	Most Relevant Phase of Methodology	Priority	Status
Saber se uma pessoa é brasileira ou não de acordo com a lei	A partir de dados de uma pessoa, informar se ela preenche os requisitos de	Diferenciar entre brasileiro nato e brasileiro naturalizado	Functional	Goal & Scope Definition	3	
			Functional	Goal & Scope Definition	3	

Figure 1. Plahilha de rastreamento de requisitos

Term	Description	Source Reference	Prospective Entity	Synonyms	Arguments	Action	Notes
Pessoa	Pessoa física. De acordo com o artigo 12 da Constituição Federal, a pessoa jurídica...	Constituição Federal	Class				
País	local de nascimento	Constituição Federal	Class				
Estado	local de nascimento	Constituição Federal	Class				
Cidade	local de nascimento	Constituição Federal	Class				
Nascimento em	local de nascimento	Constituição Federal	Relation		Pessoa, País		
Residência em	local de nascimento	Constituição Federal	Relation		Pessoa, País		

Figure 2. Plahilha de rastreamento de termos

Durante a fase inicial da pesquisa, foi realizada breve pesquisa em sites de busca para tentar compreender previamente o assunto, também para simular como um cidadão atualmente encontraria as respostas às dúvidas relacionadas a nacionalidade brasileira na internet. Assim, foi possível obter diversas perguntas reais postadas em fóruns e em blogs, além de se ter encontrado diversas questões de concurso. Essas perguntas e questões foram arquivadas de modo a serem utilizadas para fase de verificação da ontologia.

Já no decorrer da fase de Captura de conhecimento e elucidação, foi utilizada primeiramente a Constituição Federal [do Brasil 1988]. Nesse ponto, foi utilizada técnica de marcação de termos importantes de acordo com a classe gramatical [Chungoora].

Além disso, também foram utilizados diversos mapas mentais para ajudar na elucidação do conhecimento. Esse material utilizado demonstrou-se de grande valia pois os mapas mentais apresentam o conhecimento modelado utilizando os termos mais importantes relacionados por meio de flechas.

Para a fase de Estruturação inicial, primeiramente foi utilizado lápis e papel para transcrever os primeiros termos encontrados e seus relacionamentos de maneira informal. O esboço pode ser observado na (Figura 4), o qual apresenta brevemente o termo central da ontologia que é “Pessoa”, suas propriedades e relacionamentos. Ainda é possível observar diversos termos que até o final do projeto foram excluídos, por demonstrarem-se desnecessários em relação ao objetivo da ontologia e fora do escopo definido.

Por outro lado, durante todo o processo de Formalização e Estruturação, a modelagem gráfica da ontologia foi realizada utilizando diagramas OntoUML [Benevides and Guizzardi 2009] desenvolvidos com a ajuda do aplicativo Menthor [Moreira et al. 2016]. Assim, durante a formalização da ontologia alguns termos eram removidos ou alterados e a sua representação gráfica era mantida modelada em OntoUML.

Já as fases de Formalização, “Deployment” e Avaliação da ontologia, foram todas

- 07/06/2019 21:02 | De acordo como curso, substantivos são indicadores de indivíduos (ou se abstratirmos, então indicam classes). Já verbos indicam relacionamentos.
- 11/06/2019 21:02 | Substantivos estão em verde, verbos em vermelho. Estou incluindo participios como se fossem verbos.
- 11/06/2019 21:29 | as palavras residência e residente foram marcadas em vermelho por expressarem ação, mesmo não sendo verbos.
- 11/06/2019 21:30 | interessante observar que seguindo essa técnica os numerais não foram marcados, entretanto expressam semantica importante para a modelagem.
 - o Inclui os numerais nas marcações na marcação chamada QUANTIDADES
- 11/06/2019 21:32 | de fato, a sugestão do professor do curso era facilitar a identificação de classes observando diretamente verbos e substantivos. Entretanto, se seguirmos a risca teremos alguns problemas de modelagem. Desse modo, podemos expandir as marcações de VERBOS para todas as palavras que expressem ação.
- 11/06/2019 22:00 | Ver vídeo 11 seção 2. Ele fala sobre as linguagens humanas não são bem definidas como as codificadas
- 11/06/2019 22:25 | isso tudo que estou descrevendo seria a metodologia de trabalho, de como estou modelando o conhecimento.
- 11/06/2019 22:28 | passos da modelagem
 - a. objetivo e definição de escopo
 - b. Captura de conhecimento e elicitação

Figure 3. Diário de modelagem

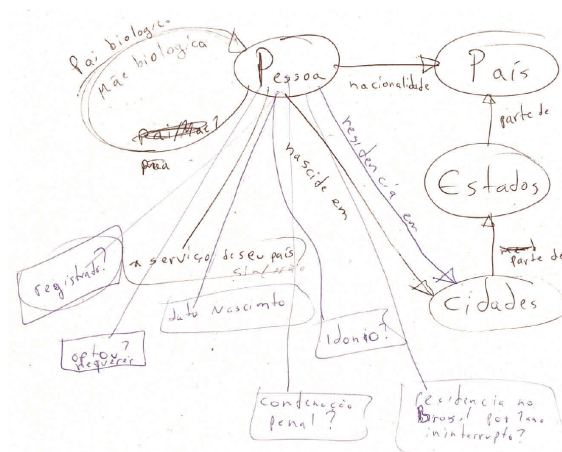


Figure 4. Esboço de modelagem gráfica

desenvolvidas utilizando o software Protégé [Musen 2015]. Assim, a sua interface gráfica permite a criação das Classes ontológicas adequadamente, como também os relacionamento. Por outro lado, foi utilizado conjuntamente o “Reasoner” embutido no Protégé chamado HermiT versão 1.4.3.456.

5. Desenvolvimento

O desenvolvimento da ontologia iniciou pela Gestão de Requisitos, procurando entender qual a necessidade dos futuros usuários. Assim, estabeleceu-se a necessidade do usuário como “Saber se uma pessoa é brasileira ou não de acordo com as regras da Constituição brasileira e receber informação sobre os artigos da CF que sustentam a resposta”.

A partir disso, definiu-se o seguinte requisito: “Informar se uma pessoa preenche os requisitos de nacionalidade brasileira utilizando dados informados”. Depois, esse requisito foi dividido em duas unidades atômica:

- Informar se ela preenche os requisitos de nacionalidade brasileira nata utilizando

dados informados.

- Informar se ela preenche os requisitos de nacionalidade brasileira naturalizada utilizando dados informados.

Posteriormente, foi definido o objetivo como desenvolver uma ontologia que permita inferir a nacionalidade brasileira nata ou naturalizada de acordo com as regras da Constituição Federal do Brasil. Ademais, para o escopo, foi definido que as classes serão modeladas rigorosamente com atributos, relacionamentos e restrições estritamente necessárias para atingir o objetivo da ontologia e responder às questões de domínio.

Na fase de Captura de conhecimento e elucidação, foi trabalhado primeiramente o texto puro da Constituição Federal para a marcação de termos importantes, conforme a classe gramatical. De modo geral, substantivos podem ser identificados como indivíduos ou classes se abstrairmos, já verbos indicam relacionamentos.

De fato, a sugestão da metodologia escolhida era facilitar a identificação de classes e relacionamentos observando diretamente verbos e substantivos. Entretanto, se houvesse sido seguido a risca, teríamos tido alguns problemas de modelagem. Desse modo, foi necessário expandir as marcações de relacionamentos para todas as palavras que expressavam ação, como alguns participípios e substantivos. Além disso, também foram marcados os numerais por expressarem informação importante para esta modelagem, apesar de também não constar como orientação na metodologia escolhida, resultando no texto da lei apresentado na (Figura 5).

Da nacionalidade
Art. 12. São brasileiros:
I - natos:
a) os nascidos na República Federativa do Brasil, ainda que de pais estrangeiros, desde que estes não estejam a serviço de seu país;
b) os nascidos no estrangeiro, de pai brasileiro ou mãe brasileira, desde que qualquer deles esteja a serviço da República Federativa do Brasil;
c) os nascidos no estrangeiro de pai brasileiro ou de mãe brasileira, desde que sejam registrados em repartição brasileira competente ou venham a residir na República Federativa do Brasil e optem, em qualquer tempo, depois de atingida a maioridade, pela nacionalidade brasileira; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 54, de 2007)
II - naturalizados:
a) os que, na forma da lei, adquiram a nacionalidade brasileira, exigidas aos originários de países de língua portuguesa apenas residência por um ano ininterrupto e idoneidade moral;
b) os estrangeiros de qualquer nacionalidade, residentes na República Federativa do Brasil há mais de quinze anos ininterruptos e sem condenação penal, desde que requeiram a nacionalidade brasileira. (Redação dada pela Emenda Constitucional de Revisão nº 3, de 1994)

Figure 5. Seção "Da Nacionalidade" da Constituição Federal de 1988 com marcações coloridas

Após essa fase, iniciou-se a modelagem visual do conhecimento com a ajuda do Menthor por meio de diagramas OntoUML. Esse aplicativo permite a criação da ontologia visualmente da mesma maneira que se cria diagramas UML e como diferencial apresenta uma funcionalidade que exporta ontologia para o código-fonte OWL/RDF. Na (Figura 6) é apresentada a primeira versão criada no aplicativo. Quanto a exportação do código-fonte, esse não foi possível ser utilizado pois o código-fonte exportado no Menthor e importado no Protégé apresentou diversos problemas e inconformidades com o que era esperado que apresentasse. Desse modo, o Menthor foi utilizado apenas para modelagem gráfica.

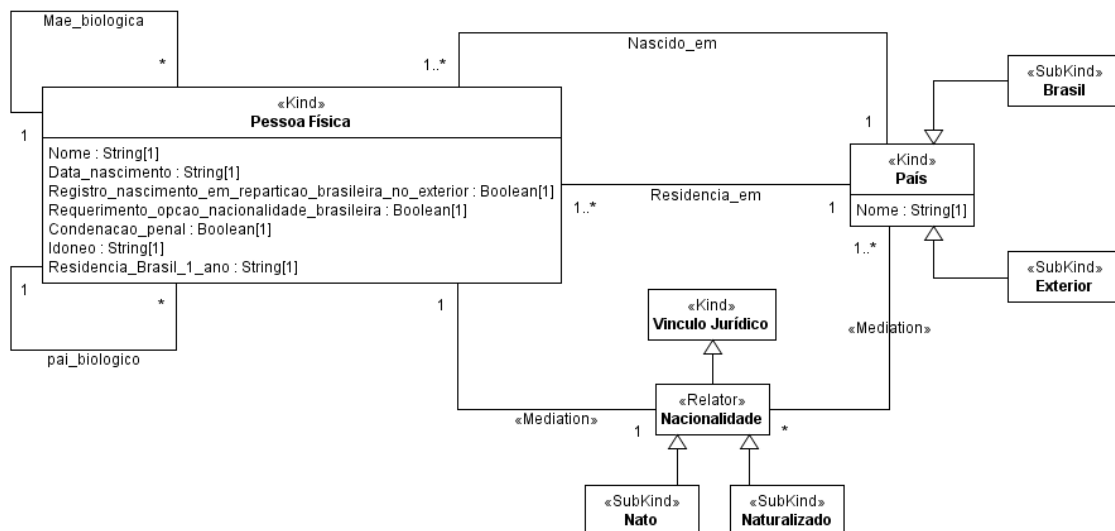


Figure 6. Modelagem visual inicial com OntoUML no aplicativo Menthor

Na Figura 6, é possível observar a modelagem de “Brasil” e “Exterior” como classes. Entretanto, em momento posterior, percebeu-se que seria mais interessante especificar essa modelagem com indivíduos, o que também permitiria a criação de relacionamentos entre “Pessoa Física” com “País”, já que relacionamentos podem ser construídos entre Indivíduos.

Durante essa fase do projeto, é possível observar diversos detalhes do texto da lei que, numa primeira leitura, é fácil para o leitor subentender informações pois a lei pressupõe que o leitor já tem domínio prévio sobre diversos assuntos. Entretanto, tal fato não é verdadeiro considerando que a intenção é que o software seja capaz de raciocinar baseado nessa lei. Portanto, a classe “Pessoa Física”, por exemplo, foi derivada da palavra “nascido” que foi subentendida por tratar-se realmente de uma pessoa. Além disso, é possível observar que a lei fica confusa e omissa em certos trechos. Por exemplo, o inciso I, alínea a, discorre “desde que estes não estejam a serviço de seu país”, entretanto, de acordo com o mapa mental [Rego 2011], os dois tem que estar a serviço do seu país para que o nascido no Brasil não seja considerado brasileiro nato, assim, basta que um deles esteja apenas acompanhando o cônjuge que não será brasileiro nato. Assim, se fosse modelar friamente o texto da lei, poderia haver modelagem incorreta.

Outra questão importante de modelagem foi em relação a classe “Nacionalidade” em função de se ela realmente deveria ser modelada como classe ou como relacionamento, e também em como modelar as restrições de acordo cada tipo de nacionalidade. A idéia era o sistema inferir que a pessoa tem o relacionamento com a subclasse de “Vínculo Jurídico” de acordo com as propriedades definidas para um individuo Pessoa, conforme (Figura 6).

Ademais, se futuramente fossem modelados outros tipos de entidades que gerassem vínculos jurídicos, elas também poderiam ser inseridas como subclasses de “Vínculo Jurídico”. Por exemplo, se fosse criada uma classe “Contrato de Aluguel”, seria preciso especificá-la como subclasse, além de que os relacionamentos seriam criados se as pessoas envolvidas tivessem os relacionamentos “é_locatario” e “é_locador”.

Entretanto, por questões de dificuldades de desenvolvimento da modelagem criada em OntoUML no Protégé, procurou-se simplificar radicalmente o diagrama para o apresentado na (Figura 7). Assim, foram removidas as classes relativas a pessoas e mantidas apenas as pertinentes ao Direito da nacionalidade brasileira. Portanto, o diagrama da ontologia final criada expressa diretamente os tipos de nacionalidade brasileira existentes.

Também, foram incluídas algumas classes que não são encontradas diretamente no texto da lei, entretanto são conhecidas pela doutrina e encontradas em [Rego 2011]. Como por exemplo, a *Jus Solis* que representa o conceito do Direito de nacionalidade alusiva ao nascimento do indivíduo de acordo com o local em que ele fisicamente nasceu, no caso, o território brasileiro. Também foi inserida a classe Jus Sanguinis que diz respeito ao princípio do Direito que concede nacionalidade de acordo com a nacionalidade dos pais do cidadão. Por fim, como subclasse da classe “Nacionalidade brasileira naturalizada”. Assim, a Constituição Federal descreve oito formas de se obter a nacionalidade brasileira, então foi criada uma classe para cada uma delas, que se encontram na ponta das ramificações na (Figura 7).

Desse modo, a ontologia foi estruturada objetivando a criação de indivíduos que representem os dados informados pelo usuário em sua pergunta. Esses indivíduos inseridos na ontologia seriam classificados automaticamente pelo “Reasoner” como pertencente a uma das classes que representam a nacionalidade se as propriedades informadas forem suficientes para ser classificado como tal. Se as propriedades não forem suficientes, o “Reasoner” não classificá-lo-ia em classe alguma. Cada uma dessas subclasses criadas, contém regras escritas utilizando o “Class expression editor” do Protégé.

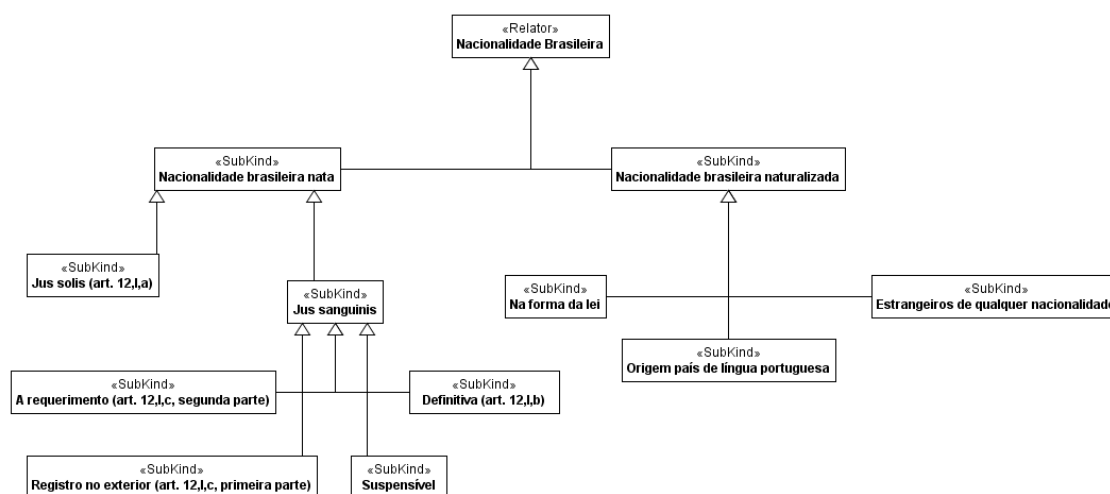


Figure 7. Modelagem visual final com OntoUML no aplicativo Menthor

Desse modo, foi necessário extrair do texto da lei todas as variáveis possíveis para serem utilizados nos casos de inferência da nacionalidade. Abaixo é apresentada a lista final das “Data properties” extraídas e os seus tipos de dados.

- Nascimento_no_Brasil: booleano
- Pai_brasileiro: booleano
- Mae_brasileira: booleano
- Pai_a_servico: booleano

- Mae_a_servico: booleano
- Idade: inteiro
- Registrado_reparticao_brasileira: booleano
- Residencia_no_Brasil: booleano
- Opcao_nacionalidade_brasileira: booleano
- Origem_lingua_portuguesa: booleano
- Tempo_de_residencia_no_Brasil: inteiro
- Idoneidade_moral: booleano
- Condenacao_penal: booleano

Assim, foram modelados alguns indivíduos que representam perguntas dos usuários da ontologia com os valores das propriedades correspondentes, conforme (Figura 8). É possível observar a modelagem do caso mais simples de nacionalidade, a nacionalidade brasileira nata *Jus Solis*. Também foram incluídas as propriedades Mae_brasileira, Pai_brasileiro, Mae_a_servico e Pai_a_servico pois elas representam informações importantes para inferir o único caso de exceção ao princípio do *Jus Solis* na Constituição Federal, a saber, o caso de pessoa nascida em território brasileiro de pai e mãe estrangeiros (ambos) e pai e mãe (ambos) a serviço do seu país (por exemplo, cônsul).

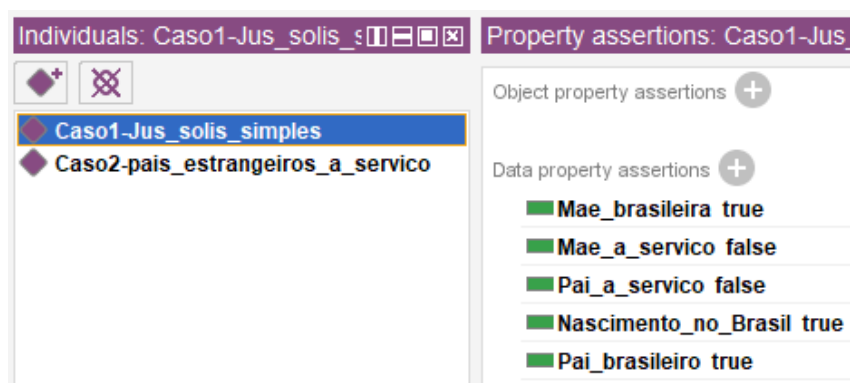


Figure 8. Indivíduos modelados usando o Protégé

Nesse caso, a primeira tentativa foi a de modelar a regra geral e a exceção por meio do “Class expression editor”. Entretanto, o “Reasoner” não conseguia trabalhar com a exceção em virtude do “Open world assumption” (OWA) [Drummond and Shearer 2006]. O OWA é um princípio da Web Semântica que assume que o que não está modelado na ontologia é simplesmente desconhecido. Desse modo, não é possível para o “Reasoner” fazer inferências em relação a exceções, pois as exceções podem ser muitas coisas se cada uma não estiver modelada.

Enfim, para facilitar a criação da expressão lógica e a apresentação foi criada uma tabela verdade que inclui todas as variáveis envolvidas e as suas possibilidades de valores, verdadeiro ou falso. Como se trata de cinco variáveis, sendo a variável “Nascimento_no_brasil” necessariamente verdadeira para o caso *Jus Solis* ser verdadeiro restam 2^4 possibilidades, ou seja, 16 lógicas descritas na (Tabela 1), menos o caso da exceção. Assim, foi utilizada uma planilha para enumerar todos os casos e facilitar na criação da expressão lógica.

Pai brasileiro	Mãe brasileira	Pai a serviço	Mãe a serviço	Jus Solis	Pai brasileiro		Mãe brasileira		Pai a serviço		Mãe a serviço	
V	V	V	V	V	Pai_brasileiro value true	AND	Mae_brasileira value true	AND	Pai_a_servico value true	AND	Mae_a_servico value true	OR
V	V	V	F	V	Pai_brasileiro value true	AND	Mae_brasileira value true	AND	Pai_a_servico value true	AND	Mae_a_servico value false	OR
V	V	F	V	V	Pai_brasileiro value true	AND	Mae_brasileira value true	AND	Pai_a_servico value false	AND	Mae_a_servico value true	OR
V	V	F	F	V	Pai_brasileiro value true	AND	Mae_brasileira value true	AND	Pai_a_servico value false	AND	Mae_a_servico value false	OR
V	F	V	V	V	Pai_brasileiro value true	AND	Mae_brasileira value false	AND	Pai_a_servico value true	AND	Mae_a_servico value true	OR
V	F	V	F	V	Pai_brasileiro value true	AND	Mae_brasileira value false	AND	Pai_a_servico value true	AND	Mae_a_servico value false	OR
V	F	F	V	V	Pai_brasileiro value true	AND	Mae_brasileira value false	AND	Pai_a_servico value false	AND	Mae_a_servico value true	OR
V	F	F	F	V	Pai_brasileiro value true	AND	Mae_brasileira value false	AND	Pai_a_servico value false	AND	Mae_a_servico value false	OR
F	V	V	V	V	Pai_brasileiro value false	AND	Mae_brasileira value true	AND	Pai_a_servico value true	AND	Mae_a_servico value true	OR
F	V	V	F	V	Pai_brasileiro value false	AND	Mae_brasileira value true	AND	Pai_a_servico value true	AND	Mae_a_servico value false	OR
F	V	F	V	V	Pai_brasileiro value false	AND	Mae_brasileira value true	AND	Pai_a_servico value false	AND	Mae_a_servico value true	OR
F	V	F	F	V	Pai_brasileiro value false	AND	Mae_brasileira value true	AND	Pai_a_servico value false	AND	Mae_a_servico value false	OR
F	F	V	V	F	Pai_brasileiro value false	AND	Mae_brasileira value false	AND	Pai_a_servico value true	AND	Mae_a_servico value true	OR
F	F	V	F	V	Pai_brasileiro value false	AND	Mae_brasileira value false	AND	Pai_a_servico value true	AND	Mae_a_servico value false	OR
F	F	F	V	V	Pai_brasileiro value false	AND	Mae_brasileira value false	AND	Pai_a_servico value false	AND	Mae_a_servico value true	OR
F	F	F	F	V	Pai_brasileiro value false	AND	Mae_brasileira value false	AND	Pai_a_servico value false	AND	Mae_a_servico value false	OR

Table 1. Tabela verdade que representa a lógica contida no *Jus Solis* em função da suas variáveis

6. Resultados

De modo a avaliar a qualidade e a efetividade da ontologia criada, foram criados casos específicos simplesmente para fins de testes. Assim, as informações contidas em supostas perguntas foram modeladas no formato de um indivíduo e executadas as inferências. Na (Figura 9), é possível observar o indivíduo Caso1-Jus_solis_simples com as suas "Data properties" preenchidas e a inferência correspondente. Esse exemplo modela o caso mais simples de nacionalidade brasileira, o *Jus Solis*.

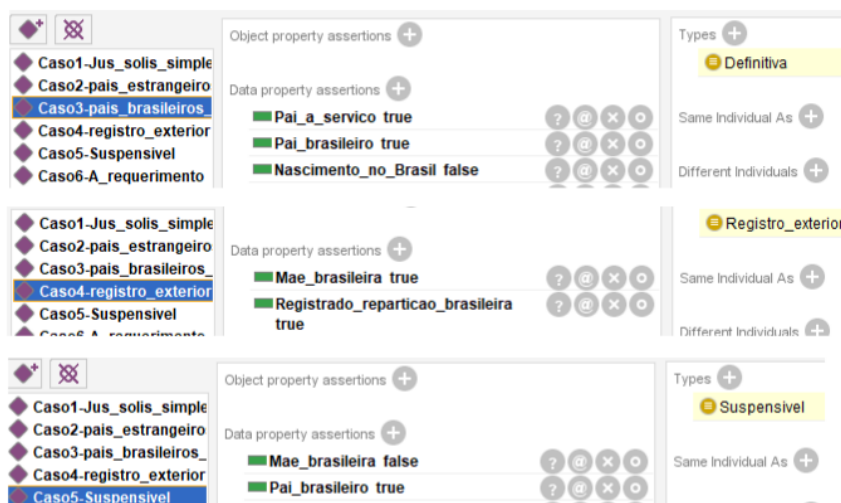


Figure 9. Indivíduos modelados usando o Protégé para verificação final

7. Conclusões e trabalhos futuros

Foi desenvolvida uma ontologia que modela a seção "Da nacionalidade" da Constituição Federal do Brasil de 1988 de modo a proporcionar a realização de inferências em cima de indivíduos que representam um caso de uma pessoa em relação a possibilidade de essa pessoa ser brasileira ou não, como também, inferir se a nacionalidade seria brasileira nata ou naturalizada, além de informar o artigo e inciso que sustentam a inferência. Desse modo, essa ontologia pode ser utilizada para a solução de dúvidas relacionadas a nacionalidade brasileira de algum indivíduo.

Por outro lado, a vantagem principal de se desenvolver um sistema que infira se uma pessoa tem nacionalidade brasileira por meio de uma ontologia seria para futura-

mente expandi-la para poder responder a outras perguntas. Se não fosse o caso, seria mais fácil e rápido programar todas as possibilidades diretamente em algum software com a sua própria linguagem de programação.

Entretanto, a utilização de ontologias para o desenvolvimento de softwares que respondem a perguntas é promissora, pois, conforme os sistemas de pesquisas se tornam mais completos em relação à utilização dos padrões da web semântica, futuramente eles poderão explorar essas ontologias automaticamente em suas páginas de resultados. Assim, seria possível aos usuários de sites de pesquisa receber respostas a perguntas nas próprias páginas de resultados baseadas em ontologias disponibilizadas em sites da web.

Como trabalhos futuros, seria interessante a integração da ontologia em um motor de busca semântica que disponibilize acesso a ontologia por meio de serviços web para a implementação da ontologia em uma página web de modo que ela possa ser acessada pelo público na internet. Além disso, a expansão da ontologia com a utilização de padrões de modelagem legal com o LKIF [Hoekstra et al. 2007] permitiria a sua expansão e reuso por outros sistemas na web.

References

- (2017). Ross intelligence artificial intelligence in legal research. <http://www.rossintelligence.com/>.
- Adebayo, K. J., Di Caro, L., Boella, G., and Bartolini, C. (2016). An approach to information retrieval and question answering in the legal domain.
- Benevides, A. B. and Guizzardi, G. (2009). A model-based tool for conceptual modeling and domain ontology engineering in ontouml. In *International Conference on Enterprise Information Systems*, pages 528–538. Springer.
- Benjamins, V. R., Casanovas, P., Breuker, J., and Gangemi, A. (2005). *Law and the semantic web: legal ontologies, methodologies, legal information retrieval, and applications*, volume 3369. Springer.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O., et al. (2001). The semantic web. *Scientific american*, 284(5):28–37.
- Chungoora, D. T. Practical knowledge modelling.
- do Brasil, S. F. (1988). Constituição da república federativa do brasil. *Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico*.
- Drummond, N. and Shearer, R. (2006). The open world assumption. In *eSI Workshop: The Closed World of Databases meets the Open World of the Semantic Web*, volume 15.
- Dvorsky, G. (2014). Ibm’s watson can now debate its opponents. <https://io9.gizmodo.com/ibms-watson-can-now-debate-its-opponents-1571837847>.
- Hoekstra, R., Breuker, J., Di Bello, M., Boer, A., et al. (2007). The lkif core ontology of basic legal concepts. *LOAIT*, 321:43–63.
- Leone, V., Di Caro, L., and Villata, S. (2018). Legal ontologies and how to choose them: the investigation tool. In *Proceedings of the ISWC 2018 Posters & Demonstrations*,

Industry and Blue Sky Ideas Tracks co-located with 17th International Semantic Web Conference (ISWC 2018).

Moreira, J. L. R., Sales, T. P., Guerson, J., Braga, B. F. B., Brasileiro, F., and Sobral, V. (2016). Menthor editor: An ontology-driven conceptual modeling platform. In *JOWO@ FOIS*.

Musen, M. A. (2015). The protégé project: a look back and a look forward. *AI Matters*, 1(4):4–12.

Rego, T. (2011). *Mapas questões para concursos. Direito Constitucional*. Mapase-questoes.com.br.

Ribeiro, V. (2019). Brasil já recebeu 1,1 milhão de imigrantes e 7 mil refugiados.