

REVISÃO SISTEMÁTICA: ontologias e inteligência artificial aplicadas ao Direito

SYSTEMATIC REVIEW: ontologies and artificial intelligence applied to Law

Gerson Bovi Kaster¹, Aires José Rover²

Recebido em: 08/09/2019. Aprovado em: 18/10/2019.

Resumo

Considerando a diversidade de possíveis soluções para automatização de atividades da área do direito nos cartórios, gabinetes e escritórios de advocacia, este trabalho se restringe a avaliar a utilização de ontologias aplicadas em sistemas computacionais, associados com técnicas de inteligência artificial. Também serão discutidas questões sobre o Direito, uma disciplina que versa essencialmente sobre assuntos da vida em sociedade, sobre o que é permitido, obrigatório ou proibido, e sobre as sanções associadas a cada infração às normas. Nesse sentido, a adoção de uma ontologia e sistemas computacionais que automatizem processamento de informações, para serem aplicados aos casos jurídicos, precisam considerar, além da norma (lei, jurisprudência) escrita, a própria vida em sociedade e as relações entre as pessoas.

Palavras-chave

Ontologia; Inteligência Artificial; Direito.

Abstract

Considering the diversity of possible solutions for automation of activities of the law area in the offices, offices and law firms, this work is restricted to evaluate the use of ontologies applied in computational systems, associated with artificial intelligence techniques. Also discussed are questions about law, a discipline that essentially deals with issues of life in society, about what is permitted, mandatory or prohibited, and about the penalties associated with each violation of the rules. In this sense, the adoption of an ontology and computational systems that automate information processing, to be applied to legal cases, need to consider, in addition to the rule (law, jurisprudence), life itself in society and relationships between people.

Keywords

Ontology; Artificial Intelligence; Law.

¹ Graduado em Ciência da Computação pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Mestrando em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil, gersonbk@gmail.com.

² Doutor, Mestre e Graduado em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor Ajunto II da mesma universidade, Florianópolis, SC, Brasil, aires.rover@gmail.com.

1 Introdução

De acordo com dados do relatório JUSTIÇA EM NÚMEROS 2018, no Brasil, existiam no final de 2017 cerca de 80 milhões de processos judiciais em tramitação, aguardando solução definitiva. Também é importante considerar o elevado custo da justiça para o contribuinte, só em 2017 foram gastos no Brasil cerca de R\$ 90,8 bilhões, ou seja, 1,4% do Produto Interno Bruto (PIB). Esse cenário, associado a limitações cada vez maiores de recursos financeiros para expansão da atividade jurisdicional, exige dos órgãos da justiça ações na direção de otimizar tanto quanto possível suas atividades, a fim de prestar um serviço célere e eficaz para os cidadãos. Nesse contexto, a necessidade de automatizar atividades repetitivas relacionadas a decisões judiciais, classificação de casos legais, dentre outras, tem direcionado estudos para desenvolvimento de sistemas computacionais inteligentes, não só na área judicial, mas em outras áreas do conhecimento também. Para atender a essa demanda, o mercado e as instituições de ensino têm buscado desenvolver novos métodos e conhecimentos para solução de problemas complexos, que envolvem raciocínio sobre diferentes tipos de dados: base de dados estruturada, arquivo de texto, vídeo, áudio, imagem etc. Essa demanda, por aplicar raciocínio através de sistemas computacionais, tem intensificado os estudos e investimentos em conceitos que se popularizaram hoje, conhecidos também como *buzzwords*: inteligência artificial (*artificial intelligence*), computação cognitiva (*cognitive computing*), aprendizagem de máquina (*machine learning*), processamento de linguagem natural (*natural language processing*), ontologias, etc. Considerando a extensão e complexidade dos assuntos relacionados aos problemas relatados, o objetivo principal desse trabalho é avaliar como têm sido aplicados os conceitos de ontologias e inteligência artificial para resolução de problemas complexos na área jurídica. Atualmente ontologias têm sido utilizadas como solução para representação do conhecimento de um domínio específico e aplicação de raciocínio sobre o mesmo, nesse contexto, esse trabalho busca revisar quais as soluções têm sido utilizadas para a área judicial, que fazem uso de ontologias, que após constituídas permitem a aplicação das técnicas de inteligência artificial.

2 Metodologia

Foram realizadas buscas por trabalhos científicos nas bases Scopus e Capes utilizando os seguintes filtros de pesquisa: KEY(ONTOLOGY) AND (KEY(JUSTICE) OR KEY(JUDICIAL) OR KEY(LEGAL)) AND (KEY(ARTIFICIAL INTELLIGENCE) OR KEY(COGNITIVE COMPUTING) OR KEY(REASONING)), em Junho de 2018.

Na base de dados Scopus foram encontrados noventa e nove trabalhos científicos e na Capes um, esses trabalhos foram ordenados pela quantidade de citações, sendo que foram analisados integralmente somente os trabalhos com dez ou mais citações, o que totalizou 22 trabalhos. Nos trabalhos com menos de dez citações e mais do que uma, foi avaliado apenas o resumo, introdução e considerações finais. Esse trabalho utiliza o método de pesquisa denominado revisão sistemática, com foco em ontologias utilizadas para representação de conhecimentos da área do direito, e como essa forma de representação do conhecimento pode viabilizar o desenvolvimento de soluções que aplicam técnicas de inteligência artificial para raciocínio (*reasoning*) sobre informações da área judicial.

3 Direito

O direito tem recebido diferentes definições por pesquisadores da área, existem também algumas divergências sobre seu caráter científico, contudo, não há dúvidas que o direito possui uma metodologia tanto na sua organização como na sua aplicação e isso se relaciona com a ciência. Apenas para citar algumas definições do direito, Vicente Rao o define como um “sistema de disciplina social fundado na natureza humana, que regula as condições existenciais dos indivíduos e dos grupos sociais e, em consequência, da sociedade, mediante normas coercitivamente impostas pelo Poder Público”, já Paulo Nader, diz que direito é um “conjunto de normas de conduta social, imposto coercitivamente pelo Estado, para realização de segurança, segundo critérios de justiça”, Hans Kelsen, define Direito como “um conjunto de regras que possui o tipo de unidade que entendemos por sistema”, por fim, para Miguel Reale uma experiência jurídica deve pressupor sempre três elementos: fato, valor e norma, ou seja, um elemento de fato, ordenado valorativamente em um processo normativo, juntos esses três elementos formam uma síntese integradora. (OLIVEIRA, 2018)

As normas jurídicas estão estruturadas de maneira a expressar quais são os comportamentos esperados pelas pessoas que convivem sob a tutela do Estado, contudo, tais comportamentos nem sempre podem ser estruturados de maneira lógica. Seria falha a ideia de reduzirmos o direito a um sistema objetivo de normas e procedimentos, nesse sentido, existem duas correntes de pensamento igualmente conflitantes, a primeira considera os métodos jurídicos como operações que permitem ir da generalidade das normas a individualidade de uma solução jurídica, ou seja, considera a lei como determinada ou certa, assim, o caso individual poderia ser deduzido a partir das normas gerais. O segundo equívoco reside no decisionismo, de modo que as normas gerais não causam (não determinam) as soluções individuais, assim, os casos particulares exigem uma decisão em vez de se encontrar uma solução através dos próprios códigos das normas. Essa duas abordagens conflitantes não refletem como os operadores do direito agem atualmente. A lei possui um caráter de autoridade, a letra da lei é o que rege os atos e procedimentos jurídicos, essa autoridade da lei destaca a importância dos processos de interpretação no domínio do direito. Para que um ato de autoridade seja válido, ele deve respeitar (ser coerente com) certos princípios e valores substantivos que, de certo modo - são anteriores às decisões da autoridade, tal como a submissão à Constituição Federal. Essa mudança na concepção de autoridade, lei e validade tem sido referida de muitas maneiras, mas provavelmente a mais comum refere-se à mudança de paradigma: a transição da concepção legalista do Estado de Direito para a concepção constitucionalista do Estado de Direito. (BREUKER; VALENTE; WINKELS, 2005)

O direito não é uma ciência exata, isso pode ser evidenciado a partir de algumas de suas características: as normas específicas são insatisfatórias para compreensão do sistema legal, pois existem princípios constitucionais que desempenham um papel determinante; não há apenas relações lógicas de dedutibilidade entre as normas de um determinado sistema legal, mas também relações justificatórias; distinção entre linguagem prescritiva (define as normas jurídicas: deve ser) e descritiva (sobrelinguagem descritiva das normas jurídicas) também enfraqueceu, de modo que o papel que a Ciência do Direito (linguagem descritiva ou científica) pretende desempenhar atualmente é mais reconstrutivo, justificatório e prático e não pode ser reduzido a uma abordagem descritiva e imparcial; a incorporação do raciocínio jurídico às diferentes questões do mundo real, incorporando à lei questões

morais e políticas; uma propensão para ver o método legal sob o âmbito de esquemas argumentativos, o que implica que a justificação de decisões legais não pode ser reduzida a mera obediência ou seguimento de regras. (AGUILÓ-REGLA, 2005)

Outra questão a ser considerada é se a lei é um domínio de conhecimento típico do senso comum, a resposta é sim e não, pois o conhecimento jurídico é uma versão adaptada e filtrada do senso comum. Pode-se dizer que o senso comum muitas vezes precede e influencia a criação e alteração das leis. A lei é um subconjunto desejável do que é possível no mundo real, visto que a lei não comanda tudo que pode ocorrer no mundo real, além disso, o senso comum pode ser redefinido de forma a corresponder melhor aos princípios da lei (HOEKSTRA & BREUKER, 2007). A questão do senso comum, diz respeito a como os juízos formulam suas decisões, se as mesmas se fundamentam em princípios sociológicos, políticos e morais, ou estão restritas as normas legalmente vigentes; de modo geral, o que se observa hoje no Brasil são decisões racionalmente extraídas do sistema jurídico vigente.

4 Ontologia

A palavra ontologia possui um sentido filosófico, que estuda a natureza do ser, da existência e da própria realidade. Recentemente sua definição tem associação em sentido computacional, que emergiu nos últimos anos na comunidade de engenharia do conhecimento. As ontologias podem ser vistas como especificações explícitas de conceitualizações, em uma versão simples, isso pode ser visto como representações do conhecimento terminológico: elas formam a base semântica para sistemas inteligentes (BENJAMINS et al., 2005). Um conceito amplamente aceito é considerá-la como especificação explícita e formal de uma conceitualização compartilhada (STUDER et al., 1998).

Para Valente (2005) é importante distinguir o conceito de ontologias, representações de conhecimento e bases de conhecimento. Uma base de conhecimento é uma representação de termos (conceitos, relações, etc.) em alguma linguagem formal, geralmente lógica. Uma representação do conhecimento é uma dessas linguagens formais. O termo ontologia normalmente não tem relação com representações de conhecimento independentes de domínio, mas tem relação com linguagens formais dependentes de domínio. A ontologia funciona como um mapa que organiza uma série de conhecimentos dentro de um determinado domínio.

Uma ontologia também não deve ser confundida como um modelo de domínio (ou software), na verdade ela é utilizada para que sejam definidos termos não ambíguos e compartilhados no domínio, ela explicita conceitos e suas propriedades. A ontologia é em primeiro lugar uma taxonomia, enquanto um modelo é mais complexo, representa objetos do mundo real. (BREUKER; VALENTE; WINKELS, 2005)

Com base nisso pode-se dizer que dependendo do tipo de ontologia é necessário à escolha de uma linguagem formal de representação, ontologias levemente estruturadas podem ser representadas como árvores, taxonomias e afirmações (RDF), já ontologias altamente estruturadas são representadas utilizando linguagens formais de representação do conhecimento, baseadas em lógica de primeira ordem, lógica descritiva, ou frames, tal como Ontolândia, DAML, OWL, KIF e Protégé. (BENJAMINS et al., 2005)

KASTER, Gerson Bovi; ROVER, Aires José. Revisão sistemática: ontologias e inteligência artificial aplicadas ao Direito. **Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico**, Florianópolis, v. 1, n. 18, p. 80-93, 2019.

Uma ontologia descreve como um domínio é "definido" a partir de uma visão particular, não é uma coleção de termos relacionados, mas sim uma forma de estruturar e definir esses termos. Essa estrutura nos diz "sobre o que é determinado domínio". Por exemplo, os domínios da medicina são sobre problemas no funcionamento do corpo humano, conhecidos como doenças. Essas doenças têm uma ou mais taxonomias e estão associadas com um conjunto típico de sintomas e tratamentos. (BREUKER; VALENTE; WINKELS, 2005)

5 Ontologias do Direito

As ontologias do direito, ou também conhecidas como jurídicas, ou legais ou regulatórias, são um caso particular, difíceis de serem modeladas, principalmente por envolverem questões complexas, relativas a normas e fatos sociais. As decisões e interpretações das leis formam a jurisprudência (teoria jurídica), que é uma fonte essencial de conhecimento na formulação das ontologias. Além disso, como as decisões legais têm que ser justificadas pela razão (argumento) e pela evidência (documentos comprobatórios), as ontologias jurídicas frequentemente também precisam considerar noções e questões epistemológicas, ou seja, tratar de problemas relacionados aos limites do que é possível conhecer. As noções centrais em ontologias regulatórias e, especialmente legais, incluem: norma, caso, contrato, instituição, pessoa, agente, função, status, posição normativa (deveres, direitos, etc.), responsabilidade, propriedade, crime, provisão, interpretação, sanção, delegação e documento legal. (AGUILÓ-REGLA, 2005)

Teoricamente, existe um entendimento de que a lei não tem seu próprio fundamento ontológico, diferente do conhecimento da medicina ou engenharia que possuem conhecimentos ontológicos abstratos, de matemática e física. As discussões sobre o raciocínio jurídico não se limitam apenas as normas, a jurisprudência e filosofia jurídica, estão sim primariamente fundamentados na justificação do direito e sistemas legais, ao invés da explicação do funcionamento do direito e sua relação com a realidade social. Contudo, a justificação - que é derivada do termo jus (lei) - é o domínio da epistemologia; o estudo do que podemos conhecer e acreditar. Epistemologia é sobre raciocínio, argumento e evidência, enquanto a ontologia se preocupa com modelar e explicar o mundo. A epistemologia está preocupada com um raciocínio válido para chegar a conclusões justificadas. Termos epistemológicos típicos, como hipótese, evidência, conclusão, dados podem ser reificados (enxergar algo abstrato como concreto) como conceitos em uma ontologia. A estrutura essencial de uma ontologia consiste em hierarquias de subsunção (incluir algo em algo maior) e abstração mereológica (relações entre parte e o todo), enquanto estruturas epistemológicas são construídas a partir de relações de dependência e consistência entre abstrações de problemas e abstrações de dados. (BREUKER; VALENTE; WINKELS, 2005)

Para construir e manter ontologias legais, são necessárias técnicas e métodos apropriados da engenharia de ontologia, tal como: análise conceitual, representação de conhecimento, modularização e camadas de ontologias, alinhamento e fusão de ontologias, evolução e dinâmica, aspectos multilíngues e terminológicos etc. (BENJAMINS et al., 2005)

As fontes legais contêm e assumem conhecimentos de domínio não jurídicos e baseados no senso comum. Portanto, uma ontologia legal central deve estar enraizada em conceitos

altamente abstratos de senso comum, funcionando como uma ontologia fundamental ou de topo. (AGUILÓ-REGLA, 2005)

Na modelagem de uma ontologia é essencial a definição do domínio, nesse sentido reside um problema importante em relação à jurisprudência (teoria jurídica), como individualizar a lei, de modo a classificar a mesma em categorias distintas que nos permitam alcançar a completude de uma lei. A segunda questão se refere a como interpretar as fontes legais (legislação, lei de precedência, etc), se devemos considerar que as normas individuais constituem um todo coerente, ou se cada norma tem efeito individual. Diante dessas duas visões, o mais correto é considerarmos que existe uma dependência entre as leis, por isso precisamos de leis sobre leis. Outra questão necessária que deve ser considerada é em relação a validade da lei, em relação ao caso concreto que está sendo julgado, isso nos leva a pensar sobre qual a versão da lei é válida para cada caso. (BREUKER; VALENTE; WINKELS, 2005)

Outra questão igualmente importante na modelagem de uma ontologia para expressar as leis, é encontrar coerência semântica entre as normas, ou seja, uma norma não pode contradizer a outra, o que é mais comum encontrar nesses casos são as lacunas jurídicas, a falta de legislação para tratar de fatos específicos. Nesse sentido, a maior parte da legislação vigente se refere a algum domínio da atividade social, sem contudo descrevê-lo por completo. As lacunas jurídicas ocorrem por vezes em função do modelo de ordenamento jurídico adotado, que no Brasil é fundamentado na premissa que tudo que não é proibido é permitido, ou seja, não existem normas que informem sobre todas as situações que são legais. Uma fonte legal é, portanto, incompleta e significa que um engenheiro de conhecimento tem que reconstruir e fazer engenharia reversa do domínio social de que trata uma fonte legal. (BENJAMINS et al., 2005)

As teorias jurídicas contêm características de uma ontologia, mas extrapolam essas características por possuírem aspectos ideológicos e teóricos. Por exemplo, a teoria de Kelsen busca explicar a diferença entre leis e moral, além de trabalhar na representação de conceitos primários sobre a representação da lei. Kelsen propôs a classificação de quatro tipos de normas: comandar (proíbem, obrigam), empoderar (poder de aplicar normas com devidas restrições), permitir (é utilizado como exceção, para permitir certas ações proibidas por comandos mais genéricos) e derogar (revogam a validade de outra norma). Já na teoria de Hart, é feita uma distinção entre regras primárias e secundárias. Em relação as normas primárias, Hart as classifica sobre a ótica do comportamento humano, que são as regras que geram obrigação ou abstenção de fazer; já as regras secundárias são divididas em três grupos, (i) regras de adjudicação, objetiva avaliar se um regra primária foi violada, (ii) regras que especificam quais regras são válidas e aplicáveis para certas pessoas e (iii) regras de mudanças, indicam quais regras podem ser criadas, excluídas ou alteradas. (BREUKER; VALENTE; WINKELS, 2005)

6 Ontologias do Direito aplicadas com Inteligência Artificial

Como comentado no capítulo anterior, as ontologias podem ter como fundamentos as teorias jurídicas, tal como de Kelsen ou Hart. Há também aplicação da lógica deontica como base para o raciocínio normativo, essa lógica é derivada das lógicas modais, baseadas em modalidades, tal como tempo, possibilidade, probabilidade, dever, poder etc.

Especificamente a lógica deôntica trabalha com as modalidades obrigações, permissões e proibições. De qualquer forma, a lógica deôntica não é considerada a solução completa para as necessidades relativas aos processos de raciocínio e inferência, por desconsiderar vários aspectos vinculados a interpretação e por gerar pseudo-paradoxos. (BREUKER; VALENTE; WINKELS, 2005)

A seguir serão apresentadas ontologias do direito propostas na literatura, informando as dificuldades de modelagem e também exemplos de uso em sistemas computacionais que utilizam técnicas de inteligência artificial para processamento de informações.

6.1 *Ontologia Functional Ontology for Law (FOLaw)*

Essa ontologia básica, chamada FOLaw, atendeu a vários propósitos. O primeiro foi distinguir os vários tipos de conhecimento em raciocínio jurídico e, em particular, os tipos típicos de raciocínio jurídico. Relacionado a essa função, também explicou as dependências entre esses tipos de conhecimento no raciocínio jurídico. A segunda função é o papel típico da ontologia principal: organizar e indexar bibliotecas de ontologias de domínio e apoiar a aquisição de conhecimento para construir novas ontologias. No FOLaw os principais tipos de conhecimento jurídico são o conhecimento normativo, conhecimento metalegal, conhecimento mundial, conhecimento de responsabilidade, conhecimento reativo e conhecimento criativo, na sequência são detalhados cada um desses tipos de conhecimento, assim como as dificuldades associados a modelagem dos mesmos: (BREUKER; VALENTE; WINKELS, 2005)

a) Conhecimento Normativo: é a categoria mais típica de conhecimento jurídico. A norma trata-se de uma idealização de quem a criou, uma abstração da realidade, que nem sempre expressa todas as possibilidades. As normas limitam os comportamentos com objetivo de permitir somente um subconjunto de todos os possíveis comportamentos.

b) Conhecimento Metalegal: São conhecimentos relacionados às próprias leis, de como e quando elas podem ser aplicadas. Normas primárias se referem ao comportamento humano, e seu status normativo se divide normalmente em permitido (legal, desejável) ou não permitido (ilegal, indesejável, proibido). No entanto, cada norma refere-se apenas a alguns tipos de comportamentos, podendo ser aplicadas a somente alguns tipos de casos concretos. Para outros tipos de casos, diz-se que a norma é silenciosa. Podem existir diferenças quando se aplica uma norma isolada ou quando se aplicado o sistema normativo como um todo, considerando suas bases constitucionais. Para resolver esses conflitos normativos, o conhecimento metalegal é aplicado, um exemplo disso é que a regra mais específica deverá ser aplicada em vez de uma regra mais geral: “*lex specialis derogat legi generali*”. Outra função das normas metalegais é especificar qual conhecimento legal é válido. Validade é um conceito que pode ser usado tanto para especificar a dinâmica do sistema legal, quanto seus limites.

c) Conhecimento Mundial: As leis têm uma natureza social, são baseadas na experiência das relações humanas, por esse motivo as leis negociam com agentes (pessoas) que são os causadores de comportamentos no mundo. Portanto, a lei deve conter alguma descrição desse comportamento. Para o legislador formular as leis, é necessário abstrair e sintetizar os comportamentos através de um modelo. Esse modelo é genérico e deve expressar como as coisas funcionam, são feitas ou podem ser feitas em geral, se não houver limitações normativas. Idealmente, o legislador deve prever todos os tipos possíveis de situações e

rotulá-las como permitidas ou não, incluindo exceções. Assim, o termo modelo abstrato legal é usado como sinônimo de conhecimento do mundo, e consiste em definições de conceitos que representam entidades e suas relações no mundo, ou seja, pode ser visto como uma ontologia. O modelo abstrato legal é uma interface entre o mundo real e o mundo jurídico. Como proposta para definição desse conhecimento mundial, podem-se utilizar dois tipos de conhecimento, o conhecimento terminológico ou definicional (ontologia) e o conhecimento causal, enquanto o primeiro pode ser utilizado como conhecimento normativo para descrever o mundo ideal, o segundo tipo permite a atribuição de responsabilidades, para indicação de o que e quem é o agente causador de uma mudança de estado.

d) **Conhecimento Responsabilidade:** A responsabilidade é o conceito intermediário entre o conhecimento normativo e o reativo, uma vez que uma reação só pode ocorrer se o agente for responsabilizado pela violação da norma. O conhecimento de responsabilidade faz a vinculação entre causa e responsabilidade - ou seja, essa conexão que torna um agente responsável por uma violação da norma e o sujeita a reações legais. Existem dois mecanismos principais para definir a responsabilidade, no primeiro a lei estabelece uma responsabilidade independente de conexão causal, isso pode ser visto em alguns sistemas legais onde os pais são responsabilizados pelos danos causados por seus filhos, mesmo que não exista um elo causal específico entre atitudes e danos. O segundo mecanismo ocorre quando a lei limita a responsabilidade do agente sobre certas circunstâncias, restringindo a responsabilidade, tal como ao distinguir os crimes dolosos (com intenção) e culposos (sem intenção).

e) **Conhecimento Reativo:** Chegar à conclusão de que uma determinada situação é ilegal (baseada no conhecimento normativo), e que há algum agente culpado por ela (conhecimento de responsabilidade) seria provavelmente inútil se o sistema legal não pudesse reagir a esse agente. Esse conhecimento que especifica qual e como as reações devem ser executadas é denominado conhecimento reativo. Geralmente essa reação é uma sanção ou restrição, mas em algumas situações pode ser uma recompensa.

f) **Conhecimento Criativo:** Um legislador pode indiretamente criar alguma entidade que não existia antes no mundo, usando o que se chama de conhecimento criativo, por exemplo, designando um agente que anteriormente não existia como parte da realidade, e a partir de uma data, passa a existir e produzir efeitos. A função criativa refere-se ao fato de que a lei não quer apenas classificar ou reagir sobre determinados agentes que já existem no mundo real, mas também criar novos agentes que possam interferir no mundo real.

O framework FOLaw tem uma estrutura complexa e pode ser utilizado com sucesso em mecanismos para indexar, buscar, validar documentos a partir das normas etc. Contudo, os resultados da utilização do FOLaw também mostram suas limitações. Ao desenvolver as ontologias de domínio legal, verifica-se que o maior esforço na modelagem está no conhecimento do mundo, que representa a força motriz dos sistemas de raciocínio jurídico.

6.2 *Ontologia LRI-Core*

Considerando as limitações apresentadas pela FOLaw, buscou-se a modelagem de uma ontologia considerada de nível superior (upper ontology), que busca abstrair as relações do mundo físico e mental. LRI-Core foi proposta com cinco categorias de conceitos

principais: conceitos físicos (objetos físicos e processos), conceitos mentais (conceitos, intenções, emoções etc), funções (conjunto de comportamentos), conceitos abstratos e ocorrências (eventos que mudam estados num processo). A ontologia LRI-Core se fundamenta nos conceitos da teleológica, ou seja, as ações dos agentes são assumidas como motivadas por objetivos. (BREUKER; VALENTE; WINKELS, 2005)

Na ontologia LRI-Core, o mundo mental dos agentes pode ser concebido como uma metáfora intencional do mundo físico, ou seja, nossa vida mental é composta de objetos e processos. A previsão dos comportamentos que certos agentes vão realizar levou à conceituação de funções que compõem a organização social. Já as ocorrências não são parte de uma ontologia, pois se referem a aspectos estritamente temporais relacionados a situações envolvendo objetos e processos. Isso significa que eventos são ocorrências, mas processos não são. Outra questão importante da LRI-Core refere-se à distinção entre memória semântica e memória episódica, a primeira corresponde ao nosso conhecimento sobre o mundo, ou seja, ontologia; a segunda contém memórias de eventos (ocorrências). (BREUKER; VALENTE; WINKELS, 2005)

6.3 Ontologias Baseadas em Casos (*Jurisprudência*)

Uma abordagem possível para criação de ontologias, considerando as complexidades relativas aos meios jurídicos e sociais, refere-se à criação de ontologias baseadas em casos legais (processos judiciais). Ashley (2009) propõe um estudo baseado em casos, nesse contexto são definidos os três papéis para ontologias de casos jurídicos: apoiar o raciocínio baseado em casos, distinguir entre analogias profundas e rasas, e, induzir e testar hipóteses. Existem várias alternativas na construção de soluções baseados em casos, o que se pode concluir é que ontologias são representações gerais e abstratas de um domínio, nesse sentido, é inviável uma representação ontológica para todos os aspectos possíveis de um caso jurídico. Outra possibilidade é um sistema de anotação, a partir de um padrão de referência de casos que podem ser usados para examinar o raciocínio relativo ao corpus, ou para semear mais anotações de texto usando técnicas de aprendizado de máquina.

A elaboração de uma ontologia baseada em casos deve ter o enfoque em indivíduos, para maximização do raciocínio através da: derivação de classes e subclasses com relação a restrições de classe, derivação de disjunção e inferir a associação de classe a indivíduos. Além disso, a estrutura de classes está fortemente vinculada a propriedades subjacentes, usando as propriedades para descrever e restringir classes. Maximizar o raciocínio permite que os indivíduos variem suas propriedades dependendo do contexto em que aparecem; inferimos o tipo de classe de um indivíduo em relação às propriedades que ele possui a partir da ontologia. Um indivíduo em particular pode ser um autor em um caso, mas um réu ou testemunha em outro; o indivíduo pode deixar de ser um autor em um caso sem deixar de existir. A ideia é utilizar as propriedades para definir as classes torna o conhecimento explícito, suporta a inferência sobre as propriedades dos indivíduos, desconecta os indivíduos do contexto e permite uma detecção mais fácil de inconsistências. (WYNER & HOEKSTRA, 2012)

Para o uso da ontologia em casos, a representação linguística mantém uma ligação mais próxima com a representação linguística do caso. Isso é útil para verificar a ontologia contra intuições semânticas expressas linguisticamente. É também um formato mais acessível para profissionais da área jurídica que podem, então, estar envolvidos no desenvolvimento e manutenção da ontologia. Nesse sentido, destacamos a ferramenta ACE

(*Attempto Controlled English*) que funciona como um plugin na ferramenta Protégé. ACE trata-se de uma linguagem natural controlada, um subconjunto do inglês padrão, com sintaxe e semântica restrita, descrita por um pequeno número de regras e interpretação. Os textos em ACE são escritos em inglês padrão, são processáveis e não ambíguos. ACE fornece verificações de consistência e inferência, além de permitir tradução bidirecional de expressões entre ACE e OWL 2 DL. A ideia de uma linguagem controlada, funcionando como linguagem natural, associada a ontologias, com tradução bidirecional, aproxima o ser humano das máquinas e também do conhecimento. (WYNER & HOEKSTRA, 2012)

6.4 Ontologias do Direito Automatizadas

Capuano (2014) propõe uma metodologia para classificar automaticamente descrições de questões ou experiências jurídicas, expressas em linguagem natural, associando-as a ontologias legais conhecidas. Existem várias propostas de ontologias apresentadas na literatura para classificação automática de casos legais, incluindo as propostas de ontologia FOLaw e LRI-Core, dentre outras, praticamente nenhuma dessas propostas tentaram reunir algoritmos de raciocínio e ontologias legais para classificação automática de casos legais, e menos ainda são as que obtiveram sucesso nessa tarefa.

A metodologia proposta por Capuano (2014) é baseada no enriquecimento automático de uma ontologia legal existente, baseada na ideia de estender termos de uma ontologia legal com tópicos extraídos da Wikipedia, que é uma fonte de dados mundial que contém conhecimento de senso comum. A partir de um caso legal de entrada são extraídos os conceitos relevantes que o caracterizam, considerando os conceitos existentes na Wikipedia. Por fim, a partir da ontologia enriquecida e o texto de entrada processado com os conceitos relevantes, ocorre a classificação e extração de questões jurídicas, destinadas a combinar os termos ontológicos enriquecidos com os conceitos extraídos do texto. Embora essa proposta tenha sido aplicada com sucesso, ela encontra algumas dificuldades na extração dos conhecimentos da Wikipedia, pela dificuldade de interpretar a linguagem natural e distinguir domínios de conhecimento.

As ontologias tradicionais são construídas manualmente, contudo, com a evolução do processamento de linguagem natural e aprendizagem de máquina, a construção dessas mesmas ontologias pode contar com assistência automatizada. Esses processos automatizados auxiliam na identificação de conceitos, relações e axiomas e são realizados por meio de análises estatísticas, onde se avalia a frequência que certas informações aparecem num corpus de conhecimento. Porém, ainda é importante a análise de especialistas humanos antes que esses conceitos, relações e axiomas possam ser incorporados a uma ontologia. Um exemplo desse tipo de ontologia, semiautomatizada, é a Legislação de Elaboração com Suporte de Base Ontológica (DALOS), concebida com objetivo de fornecer uma taxonomia de tipos de disposições normativas sobre normas de defesa do consumidor, além de descrever situações genéricas envolvendo proteção do consumidor em dois idiomas: italiano e inglês. (ASHLEY, 2017)

Esse capítulo não esgotou o assunto acerca das ontologias jurídicas, destacando apenas as ontologias do direito referenciadas na literatura para utilização em sistemas computacionais que aplicam técnicas de inteligência artificial. É importante destacar que existem outras ontologias já desenvolvidas relacionadas à área jurídica, com finalidades particulares.

7 Resultados da Pesquisa

A pesquisa em questão destaca as dificuldades e desafios de produzir uma ontologia para o Direito, as ontologias FOLaw e LRI-Core procuraram classificar os conhecimentos relacionados às leis e aplicação das mesmas no mundo real, contudo, ambos os projetos não evoluíram, isso se conclui ao analisar artigos científicos mais recentes ou mesmo pesquisas nos sistemas de buscas da internet, fato esse que contraria os princípios básicos de uma ontologia, que é manter o conhecimento consensual e compartilhado, que naturalmente deve evoluir no tempo.

As ontologias baseados em casos mostram-se mais viáveis de aplicação pois podem restringir o domínio do conhecimento, tanto os conhecimentos sobre as relações sociais, como sobre as normas associadas às mesmas. Essa delimitação do conhecimento torna viável que o mesmo seja explicitado de forma consensual e compartilhada, e continue evoluindo com o tempo. Contudo, as ontologias que representam um conhecimento de domínio, tem nas automatizações ou semiautomatizações uma nova forma de manter e compartilhar conhecimento, que julgamos ser a tendência mais atual nas pesquisas acadêmicas, considerando a evolução das técnicas de linguagem natural.

Por fim, no quadro 1 estão resumidas como as ontologias têm sido utilizadas e citadas na literatura nesses últimos anos, como solução para representação do conhecimento jurídico e utilização em sistemas computacionais.

Quadro 1 – Referências de utilização de ontologias para representação do conhecimento jurídico.

A partir da ocerização e limpeza de documentos de textos dos autos de um processo judicial, as ontologias podem ser utilizadas para extração de informações: nome das pessoas, documentos de identificação, endereço etc. As informações extraídas permitem a indexação dos documentos para buscas e validações acerca do correto cadastramento dos dados. (BUEY, 2016) (LENCI et al., 2007)
Linguagem de Representação do Conhecimento Narrativo (NKRL): as ontologias representam conceitos estáticos, o NKRL permite trabalhar com conceitos dinâmicos, ou seja, descrever relacionamentos mútuos quando participam de alguma ação concreta ("eventos"). (ZARRI, 2007)
Ontologias têm sido utilizadas em vários artigos científicos relacionados a processamento de casos legais (jurisprudência) com objetivo de buscar, validar e reutilizar as informações desses casos para a solução de novos casos legais.
Construção de uma ontologia baseada em decisões judiciais com objetivo de encontrar precedentes relevantes, representar o raciocínio jurídico de uma juiz para adjudicação de um caso e também detecção e modelagem informações relacionadas à jurisprudência (CECI; GANGEMI, 2016)
Necessidade de sistemas que considerem não apenas a relação de palavras, mas sim a semântica. Isso implica que a representação do conhecimento deve considerar a semântica e o contexto dos discursos e não meramente a correlação de palavras isoladas, com ontologias de domínio o contexto está assegurado. (WALTER; PINKAL, 2005)
Ontologias sobre leis e como estas devem ser atualizadas. Como as leis possuem validade é necessário modelar mecanismos que indiquem a validade de cada norma e permitam a atualização da mesma. (LAME; DESPRÈS, 2005)
Ontologia baseada em comportamentos sociais e associação dos mesmos com as leis vigentes. (CASARE; SICHMAN, 2005)
Ontologias utilizadas para facilitar buscas de informações, ou seja, indexação, nos autos dos processos judiciais que podem conter mais de mil páginas. (SCHWEIGHOFER; GEIST, 2007)

KASTER, Gerson Bovi; ROVER, Aires José. Revisão sistemática: ontologias e inteligência artificial aplicadas ao Direito. **Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico**, Florianópolis, v. 1, n. 18, p. 80-93, 2019.

Na literatura existem diversas propostas de ontologias baseadas em casos considerando que a jurisprudência evolui de forma sequencial ao longo do tempo, por isso a necessidade de considerar a decisão a partir de um determinado período. (HENDERSON; BENCH-CAPON, 2001)
O OWL (Ontology Web Language), que é uma linguagem para definir e instanciar ontologias, não é expressiva o suficiente para representar inequivocamente situações usando restrições: raciocínio qualitativo e raciocínio jurídico baseado em ontologias. Ou seja, possui limitações para aplicações de Inteligência Artificial.
Maior desafio de construir sistemas com inteligência artificial para área jurídica é que esta área de conhecimento possui forte relação com eventos diversos da vida social. Por isso muitos artigos têm citado a necessidade de construção de uma ou mais ontologias de alto nível sobre o mundo social e outras relativas ao domínio do direito. (LIEBWALD; 2007)
As ontologias têm alcance limitado aos avaliarmos a sua aplicação em situação de mediação de conflitos, numa mediação não é possível capturar a riqueza semântica do processo de negociação entre as partes, tal como emoções, ironias, sentimentos etc. (CASANOVAS; POBLET, 2008)
Raciocinar sobre a causalidade, na verdade, é um elemento essencial para atribuir responsabilidade legal. Portanto, a automação da atribuição de responsabilidade legal requer um esforço de modelagem visando o seguinte: uma compreensão profunda da relação entre os conceitos legais de responsabilidade e de causalidade de fato; uma compreensão completa da relação entre causalidade de fato e o conceito de senso comum de causalidade; e, finalmente, a especificação de uma ontologia dos conceitos minimamente necessários para o raciocínio (automático) do senso comum sobre a causalidade. (LEHMANN; BREUKER; BROUWER, 2005)
Foi desenvolvida uma ontologia denominada e-Court para indexar documentos jurídicos arquivados da área criminal, incluindo áudios e vídeos. Desta forma, foi possível gerar um metadados desses arquivos, tal como crime cometido, tipos de áudio se era acusação ou julgamento etc. O e-Court foi baseado no framework de ontologia LRI-Core. (ASHLEY, 2017)
Van Kralingen propõe uma ontologia baseada em quadros (frames). Os quadros possuem slots para representar as características padrões de um conceito. Os quadros são como formulários, e os slots como os campos em branco para serem preenchidos. É proposta a representação de conceitos legais, incluindo normas (regras legais), conceitos e ações através de uma ontologia baseada em quadros. (ASHLEY, 2017)
Utilização do framework WordNet para área jurídica, que permita a recuperação das informações em vários idiomas no domínio legal. O WordNet é um grande banco de dados léxico do inglês, contendo substantivos, verbos, adjetivos e advérbios que estão agrupados em conjuntos de sinônimos, cada um expressando um conceito distinto. (DINI et al., 2005)

Fonte: Autor (2019).

8 Considerações Finais

Esse trabalho não esgota o assunto ontologia e como ela pode ser aplicada em conjunto com técnicas de inteligência artificial. Mesmo porque ontologia é apenas uma das formas de representação do conhecimento, existem outras, a opção por ontologias deve-se a possibilidade de explicitar o conhecimento de forma padronizada, consensual e compartilhada (senso comum), ao mesmo tempo em que permite a aplicação de raciocínio sobre esse conhecimento. Conclui-se que a maior dificuldade na criação de ontologias para os meios jurídicos deve-se ao fato de o direito tratar de questões sociais, das interações humanas, nesse sentido, o conjunto de possibilidades para essas interações são numerosas. As leis e a jurisprudência, por conseguinte as próprias ontologias, não têm condições de prever todas essas possíveis interações sociais.

A criação de ontologias, de forma manual e com apoio de especialistas, sejam elas sobre domínios específicos do mundo objetivo, constituição federal, leis específicas, contratos ou jurisprudência, por melhores que sejam, recaem sempre na dificuldade de se explicitar todas as possibilidades que um corpus de conhecimento contém. Nesse contexto, é necessário buscar alternativas viáveis, considerando o atual momento da evolução das técnicas de processamento de linguagem natural e aprendizagem de máquina, é importante projetar ontologias que possam ser enriquecidas automaticamente ou de forma semiautomática. Esse enriquecimento pode ser baseado em métodos estatísticos que atribuem pesos distintos a cada fonte de informação.

É importante não perdermos o foco sobre os motivos que nos conduzem a investir recursos em soluções de inteligência artificial e/ou ontologias na área do direito: reduzir custos e aumentar a celeridade no judiciário diante do alto volume de processos judiciais em tramitação. Considerando que ainda estamos numa fase inicial da evolução das técnicas de inteligência artificial na área jurídica, pelo menos no Brasil, é importante buscar soluções que representem ganhos em escala, tal como ontologias de domínio para casos repetitivos, que viabilizem a automatização de atos e decisões processuais que seguem um rito padronizado. Para os casos de determinados juízos onde existe grande complexidade e variabilidade, tal como casos cíveis relativos à família ou ações criminais, as ontologias e sistemas computacionais inteligentes funcionam melhor como assessores virtuais, persistindo ainda a responsabilidade da interpretação e julgamento final por um julgador humano.

9 Referências

- AGUILÓ-REGLA, J. (2005) **Introduction: Legal Informatics and the Conceptions of the Law**. In: Law and the Semantic Web. Lecture Notes in Computer Science, vol 3369. Springer, Berlin, Heidelberg
- ASHLEY KD (2009). **Ontological requirements for analogical, teleological, and hypothetical legal reasoning**. In: ICAIL '09: Proceedings of the 12th international conference on artificial intelligence and law. ACM, New York, NY, pp 1–10
- ASHLEY, K. D. (2017). **Representing Legal Concepts in Ontologies and Type Systems**. Artificial Intelligence and Legal Analytics, 171–209.
- BENJAMINS V.R., CASANOVAS P., BREUKER J. & GANGEMI A. (2005) **Law and the Semantic Web, an Introduction**. In: Law and the Semantic Web. Lecture Notes in Computer Science, vol 3369. Springer, Berlin, Heidelberg
- BOELLA, G., JANSSEN, M., HULSTIJN, J., HUMPHREYS L., & VAN DER TORRE, L. (2013). **Managing legal interpretation in regulatory compliance**. Proceedings of the Fourteenth International Conference on Artificial Intelligence and Law - ICAIL '13, 23.
- BREUKER J., VALENTE A. & WINKELS R. (2005) **Use and Reuse of Legal Ontologies in Knowledge Engineering and Information Management**. In: Law and the Semantic Web. Lecture Notes in Computer Science, vol 3369. Springer, Berlin, Heidelberg
- BREUKER, J., VALENTE, A. & WINKELS, R. (2004). **Legal ontologies in knowledge engineering and information management**. Artificial Intelligence and Law, 12(4), 241–277.
- BUEY, María G. et al. **The AIS Project: Boosting Information Extraction from Legal Documents by using Ontologies**. Proceedings of the 8th International Conference on Agents and Artificial Intelligence, [s. l.], v. 2, n. Icaart, p. 438–445, 2016.
- CASANOVAS, P.; POBLET, M. Concepts and Fields of Relational Justice. **Computable Models of Law: Languages, Dialogues, Games, Ontologies**, p. 323–339, 2008.
- CAPUANO, N., DE MAIO, C., SALERNO, S. & TOTI, D. (2014). **A Methodology based on Commonsense Knowledge and Ontologies for the Automatic Classification of Legal Cases**.

KAISTER, Gerson Bovi; ROVER, Aires José. Revisão sistemática: ontologias e inteligência artificial aplicadas ao Direito. **Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico**, Florianópolis, v. 1, n. 18, p. 80-93, 2019.

- Proceedings of the 4th International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics (WIMS14) - WIMS '14, 1–6.
- CASARE, S.; SICHMAN, J. Towards a functional ontology of reputation. **Proceedings of the fourth international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems - AAMAS '05**, , n. January, p. 505, 2005.
- CECI, M.; GANGEMI, A. An OWL ontology library representing judicial interpretations. **Semantic Web**, v. 7, 2016.
- DINI, L., PETERS, W., LIEBWALD, D., SCHWEIGHOFER, E., MOMMERS, L., & VOERMANS, W. (2005). **Cross-lingual legal information retrieval using a WordNet architecture**. Proceedings of the 10th International Conference on Artificial Intelligence and Law - ICAIL '05, 163.
- GANGEMI, A., SAGRI, M. & TISCORNIA, D. (2005). **A Constructive Framework for Legal ontologies**.pdf, 97–124.
- GORDON, T. F. & WALTON, D. (2009). **Legal reasoning with argumentation schemes**. Proceedings of the 12th International Conference on Artificial Intelligence and Law - ICAIL '09, 137.
- HENDERSON, J.; BENCH-CAPON, T. Dynamic arguments in a case law domain. **Proceedings of the 8th international conference on Artificial intelligence and law - ICAIL '01**, p. 60–69, 2001.
- HOEKSTRA, R., BREUKER, J., DI BELLO, M. & BOER, A. (2007). **The LKIF core ontology of basic legal concepts**. CEUR Workshop Proceedings, 321, 43–63.
- HOEKSTRA, R. & BREUKER, J. (2007). **Commonsense causal explanation in a legal domain**. Artificial Intelligence and Law, 15(3), 281–299.
- JUSTIÇA EM NÚMEROS 2018: ano-base 2017/**Conselho Nacional de Justiça** - Brasília: CNJ, 2018.
- MINGHELLI, T. D. & CHISHMAN, R. (2012). **Ontologia jurídica e a relação de meronímia**. Veredas On-Line – Atemática, 16, 85–103.
- LAME, G.; DESPRÈS, S. Updating ontologies in the legal domain. **Proceedings of the 10th international conference on Artificial intelligence and law - ICAIL '05**, p. 155, 2005.
- LEHMANN, J.; BREUKER, J.; BROUWER, B. **CAUSATIONT: Modeling causation in AI & Law**. 2005.
- LENCI, A.; MONTEMAGNI, S.; PIRRELLI, V.; VENTURI, G. NLP-based ontology learning from legal texts. A case study. **CEUR Workshop Proceedings**, v. 321, n. January, p. 113–129, 2007.
- LIEBWALD, D. Semantic spaces and multilingualism in the law: The challenge of legal knowledge management. **CEUR Workshop Proceedings**, v. 321, p. 131–148, 2007.
- OLIVEIRA, A., **Conceito do Direito, uma análise**. Disponível em: <https://adeilsonfilosofo.jusbrasil.com.br/artigos/236657665/conceito-do-direito-uma-analise>. Acesso em: 20/12/2018.
- SCHWEIGHOFER, E.; GEIST, A. Legal Query Expansion using Ontologies and Relevance Feedback. **Proceedings of the 2nd Workshop on Legal Ontologies and Artificial Intelligence Techniques - LOAIT 2007**, p. 149–160, 2007.
- STUDER, R., BENJAMINS, R. & FENSEL, D.. **Knowledge engineering: Principles and methods**. Data & Knowledge Engineering, 25(1–2):161–198, 1998.
- VALENTE A. (2005) **Types and Roles of Legal Ontologies**. In: Law and the Semantic Web. Lecture Notes in Computer Science, vol 3369. Springer, Berlin, Heidelberg
- VALENTE, A. (2005). **Types and roles of legal ontologies**. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 3369 LNAI, 65–76.
- ZARRI, Gian Piero. Ontologies and reasoning techniques for (legal) intelligent information retrieval systems. **Artificial Intelligence and Law**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 251–279, 2007.
- WALTER, S.; PINKAL, M. Computational linguistic support for legal ontology construction. **Proceedings of the 10th international conference on Artificial intelligence and law - ICAIL '05**, p. 242, 2005.
- WYNER, A. & HOEKSTRA, R. (2012). **A legal case OWL ontology with an instantiation of Popov v. Hayashi**. Artificial Intelligence and Law, 20(1), 83–107.