

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA AO DIREITO – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Fernando Melo Faraco¹, José Leomar Todesco²

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) as a field of research is capable of offering a wide universe of solutions to the most diverse areas. One of them is the trial of causes, where AI has been used for decades with many benefits, even helping in the formation of new lawyers. Brazil currently has almost 100 million processes, and the productive capacity for their judgment is lower than the demand. The objective of this article is to analyze the scientific publications related to the use of artificial intelligence to judge causes, in order to promote the reduction of effort and speed in the trials, contributing positively to increase the productive capacity of the judiciary. In this sense, a descriptive exploratory research was carried out based on a systematic review of the literature, where the Scopus and Web of Science bases were consulted. The publications obtained were organized into four categories: (1) presents a new model or tool; (2) proposes changes to an existing model or tool; (3) presents a comparative study; (4) presents a theoretical study. Through the analysis of these publications it is possible to see that the vast majority of existing models and proposals use at least one of their layers the case-based reasoning (CBR) for precedent analysis, the other layer being generally responsible for the treatment of legislation (rules). In some cases, the use of other AI technologies, associated or not with previous ones, has been verified. Although the models used are already well established, it can be seen that there has been no significant evolution since its introduction.

Keywords: Artificial Intelligence; Legal; Law; Reasoning; Precedent.

RESUMO

A inteligência artificial (IA) como campo de pesquisa é capaz de oferecer um universo amplo de soluções para as mais diversas áreas. Uma delas é o julgamento de causas, onde a IA já é utilizada há décadas com muitos benefícios, auxiliando inclusive na formação de novos advogados. O Brasil possui atualmente quase 100 milhões de processos, e a capacidade produtiva para julgamento destes é inferior à demanda. O objetivo deste artigo é analisar as publicações científicas relacionadas ao uso de inteligência artificial para julgamento de causas, de forma a promover a redução de esforço e a celeridade nos julgamentos, contribuindo positivamente para aumento da capacidade produtiva do judiciário. Neste sentido, foi realizada uma pesquisa exploratória descritiva com base em uma revisão sistemática da literatura, onde foram consultadas as bases *Scopus* e *Web of Science*. As publicações obtidas foram organizadas em 4 categorias: (1) apresenta um novo modelo ou ferramenta; (2) propõe alterações em um modelo ou ferramenta existente; (3) apresenta um estudo comparativo; (4) apresenta um estudo teórico. Através da análise destas publicações é possível perceber que a grande maioria dos modelos e propostas existentes utiliza em pelo menos uma de suas camadas o raciocínio baseado em casos (CBR) para análise de precedentes, sendo a outra camada geralmente responsável pelo tratamento da legislação (regras). Em alguns casos foi verificada a utilização de outras tecnologias de IA, associadas ou não às anteriores. Apesar dos modelos utilizados já estarem bastante consolidados, percebe-se que não ocorreu evolução significativa desde sua introdução.

Palavras-Chave: Inteligência Artificial; Legal; Direito; Raciocínio; Precedente.

¹ Mestrando em Engenharia do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC – Brasil. E-mail: farakeys@gmail.com

² Departamento de Engenharia do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC – Brasil. E-mail: tite@egc.ufsc.br

1 INTRODUÇÃO

A utilização de inteligência artificial como ferramenta de suporte à análise de processos judiciais não é exatamente uma prática nova. De fato, este tipo de tecnologia já é utilizada desde o início dos anos 1990 com diversas aplicações, que vão desde o auxílio na localização de documentos relevantes aos processos, o levantamento de possíveis conclusões relacionadas aos processos (Ohtake et al., 1993), realização de inferências baseados em precedentes (Ashley, 1991) e até mesmo como ferramenta para auxílio a instrução de alunos do ramo de direito (Aleven & Ashley, 1997).

Apesar da razoável oferta de ferramentas tecnológicas que utilizam inteligência artificial para auxiliar na resolução de questões legais, fornecendo *insights* e subsidiando de várias outras formas os profissionais do ramo, o uso deste tipo de tecnologia ainda é bastante restrito no Brasil, sobretudo por parte dos órgãos julgadores. A adoção de novas ferramentas tecnológicas poderia trazer vários benefícios ao poder judiciário, com benefícios na velocidade e no esforço necessário à análise destes processos.

Dados apresentados no relatório de 2015 (exercício de 2014) da Justiça em Números apontam que existiam no Brasil, na época do levantamento, cerca de 99,7 milhões de processos em tramitação. Desse montante, aproximadamente 92% (91,9 milhões) encontravam-se na justiça de primeiro grau. O relatório demonstrou também que a justiça de primeiro grau conseguiu dar baixa em apenas 24,3 milhões de processos neste ano, o que corresponde a 27% da demanda se forem considerados os processos novos e o acervo existente em tramitação.

Estes números apresentaram ligeira melhora no ano seguinte (exercício de 2015), já que o índice de atendimento à demanda alcançou 104,4%, permitindo-se uma diminuição do número de processos em tramitação. Estes dados, aliados ao crescimento do índice de processos eletrônicos (55,7%), demonstram um ambiente favorável para utilização de novas tecnologias que possam auxiliar na diminuição dos prazos processuais e do esforço empregado para análise dos processos.

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura que trata do uso de inteligência artificial como subsídio para aplicação da lei, utilizando como fonte de dados a própria lei e os precedentes de casos legais similares, e tem como objetivo verificar se há algum avanço que possa promover a redução de esforço e o aumento da eficiência e da celeridade nos julgamentos, contribuindo positivamente para aumento da capacidade produtiva do judiciário.

2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Como campo de pesquisa, a inteligência artificial (IA) surgiu após a segunda guerra mundial, por volta de 1956, e atualmente possui várias aplicações, que vão desde mais genéricas como o aprendizado e percepção, até as mais especializadas, como o processamento de linguagem natural, direção autônoma de veículos, jogo de xadrez, o diagnóstico preciso de doenças, a criação de cadeias complexas de compostos químicos, o fornecimento de sugestões customizadas sobre locais de alimentação e de estadia para seus utilizadores entre outras (Nilsson, 1982).

O uso de inteligência artificial serve como suporte para resolução de problemas relacionados ao raciocínio lógico, busca, reconhecimento de padrões, representação de fatos, heurística, ontologia, aprendizado, inferência (inclusive não monotônicas), conhecimento e raciocínio de senso comum, sendo esta talvez a que apresente o maior desafio e a que tenha apresentado o menor avanço desde que se iniciaram os estudos sobre IA. Estas abordagens são utilizadas para compor uma série de aplicações, como sistemas especialistas (sistemas especializados na resolução de um problemas bastante específico), sistemas de reconhecimento de fala e de processamento de linguagem natural entre outros (Mccarthy, 2007).

No caso particular do ramo de direito, uma das técnicas que têm oferecido um bom resultado para subsidiar o raciocínio (*reasoning*) legal é a de raciocínio baseado em casos (RBC) ou *case based reasoning* (Kolodner, 1992), associada a outras técnicas de inferência, em geral em um modelo de duas camadas, com uma camada para as regras (leis), associada a uma camada de raciocínio baseado em casos (Bench-Capon, 2017).

3 METODOLOGIA

As revisões sistemáticas buscam identificar, avaliar criticamente e integrar os achados dos estudos mais relevantes que possam responder a uma ou mais questões de pesquisa (Siddaway, 2014).

Para esta revisão, foram selecionadas as bases de pesquisa *Scopus* e *Web Of Science* (WoS) que agregam alguns dos mais importantes periódicos das áreas de tecnologia e computação. Foram realizadas buscas nestas bases, utilizando-se para isso seguidas combinações de palavras-chave aplicadas de maneira exatamente igual nas duas bases, em um

processo interativo de refinamento dos resultados. Os termos foram revisados a cada busca, com o objetivo de se obter um conjunto viável e relevante de resultados que permitisse posterior análise de seu conteúdo.

A consulta foi realizada para o período compreendido entre o ano de 1987 até o dia 24/06/2017, e foram utilizadas palavras chaves relacionadas com o tema como “*artificial intelligence*”, “*reasoning*”, “*law*”, “*judicial*” e “*precedent*”, de maneira a estreitar a busca para a questão de pesquisa.

Na tabela abaixo, é apresentada a sequência de consultas realizadas (de cima para baixo) e a consulta escolhida (em negrito) como ponto de partida para esta revisão:

Tabela 1- Resultados obtidos a partir da busca nas bases de dados

Palavras-Chave	Resultados Obtidos			
	Base:	<i>Scopus</i>	<i>WoS</i>	Total
“Artificial Intelligence” AND “Legal Reasoning”		173	30	203
“Artificial Intelligence” AND “Judicial Reasoning”		10	1	11
“Artificial Intelligence” AND “Judicial” AND “Reasoning”		27	4	31
"artificial intelligence" AND (("Legal" OR "Judicial") AND "reasoning")		377	57	434
"artificial intelligence" AND (("Legal" OR "Judicial") AND "reasoning") AND "Precedent"		32	4	36

Fonte: o autor, 2017

Ao final das buscas foram obtidos 36 documentos: 32 obtidos na base *Scopus* e 4 obtidos na base *Web of Science*. Dos 36 documentos, um era comum às duas bases e outro estava duplicado na base *Scopus*, trazendo o resultado da busca para 34 artigos, que foram analisados em relação a sua relevância quanto ao tema sendo então excluídos 5 artigos que não apresentavam contribuição relevante ou ofereciam abordagens não relacionadas à questão de pesquisa.

Finalmente, foram incorporados 3 artigos à pesquisa (Aleven & Ashley, 1997; Ashley & Bruninghaus, 2003; Rissland & Ashley, 1987), pois apresentavam contribuições relevantes ou estabeleciam marcos acerca do tema pesquisado.

Tabela 2 - Resumo do processo de seleção das publicações

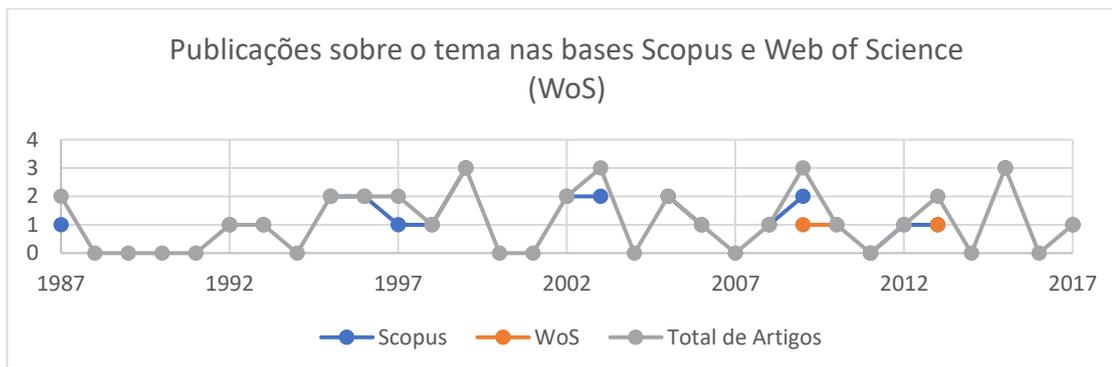
Base de dados	Artigos Encontrados	Artigos Repetidos	Artigos Analisados	Exclusão por relevância	Incorporados	Total de Artigos Seleccionados
<i>Scopus</i>	32	1	31	4	-	27
<i>Web of Science</i>	4	1	3	1	-	2
Total	36	3	34	4	3	32

Fonte: o autor, 2017

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA BUSCA

No aspecto temporal, as publicações obtidas não apresentaram uma tendência bem definida de crescimento ou redução. Os anos com o maior número de publicações verificadas foram 1999, 2003, 2009 e 2015, com 3 publicações em cada.

Gráfico 1 - Análise temporal das publicações



Fonte: o autor, 2017

Analisando-se os metadados das publicações obtidas nas consultas, verificou-se que do total de 32 documentos selecionados (já consideradas as exclusões e as inclusões), 16 eram artigos submetidos a jornais, e 16 eram artigos submetidos à conferências. O jornal com maior número de publicações foi o “*Journal Artificial Intelligence and Law*” com 10 publicações, e a conferência com maior número de publicações foi a “*International Conference on Artificial Intelligence and Law*” com 10 publicações também.

Participaram da publicação dos artigos obtidos um total de 64 autores, sendo que os que mais apresentaram publicações foram Bench-Capon, T. e Prakken, H. com 4 publicações cada. Além destes, Berman, D. H, Hafner C.D. e Ashley, K.D. contribuíram com 3 publicações cada e Atkinson, K., Chorley, A., Gordon, T.F. e Sartor, G. com 2 publicações cada. Os demais autores contribuíram com apenas uma publicação.

Merecem destaque também autores como Ashley, K.D., Rissland, E.L. e Alevén, V. pela quantidade de citações por parte de outros autores e pela relevância de seu trabalho, motivo pelo qual foram inseridos na pesquisa.

A partir da ideia central dos artigos, foi possível agrupá-los criando-se para esta finalidade 4 categorias que definem as abordagens adotadas: (1) apresenta um novo modelo ou ferramenta; (2) propõe alterações em um modelo ou ferramenta existente; (3) apresenta um estudo comparativo; (4) apresenta um estudo teórico.

Quadro 1 - Categorização dos dados obtidos na pesquisa

Categoria	Artigos
(1) apresenta um novo modelo ou ferramenta;	(Backes Et Al., 2015); (Bench-Capon Et Al., 2013); (Ceci & Gordon, 2012); (El-Adaway & Kandil, 2010); (Gordon & Walton, 2009); (Carneiro Et Al., 2009); (Chorley & Bench-Capon, 2005); (Branting, 2003); (Hafner & Berman, 2002); (Hollatz, 1999); (Xu, Hirota, & Yoshino, 1999); (Aleven & Ashley, 1997); (Prakken & Sartor, 1996); (Wong & Tojo, 1996); (Yang, Robertson, & Lee, 1995); (Ohtake Et Al., 1993); (Ashley, 1992); (Rissland & Ashley, 1987)
(2) propõe alterações em um modelo ou ferramenta existente;	(Rigoni, 2015); (Al-Abdulkarim, Atkinson, & Bench-Capon, 2015); (Carneiro Et Al., 2013); (Aleven, 2003); (Prakken & Sartor, 1998); (Prakken & Sartor, 1997)
(3) apresenta um estudo comparativo;	(Ashley & Bruninghaus, 2003); (Ashley, 2002); (Woerner et al., 1999)
(4) apresenta um estudo teórico.	(Bench-Capon, 2017); (Verheij, 2008); (Bench-Capon & Dunne, 2007); (Berman & Hafner, 1995); (Berman & Hafner, 1987)

Fonte: dados obtidos na pesquisa, 2017

Na primeira categoria se enquadram as publicações que trazem algum modelo ou ferramenta nova para resolução de conflitos legais, como o sistema HYPO, um dos pioneiros a utilizar raciocínio baseado em caso (Rissland & Ashley, 1987), o ambiente inteligente de aprendizagem processual CATO (Aleven & Ashley, 1997), o *framework* específico para tratamento de casos envolvendo privacidade PriCL (Backes et al., 2015), o AGATHA, um *software* para automatizar o processo de construção de teorias que podem ser utilizadas em ferramentas RBC (Chorley & Bench-Capon, 2005), (Xu, Hirota, & Yoshino, 1999) que utiliza lógica Fuzzy para obter melhores resultados no raciocínio sobre casos, (Yang, Robertson, & Lee, 1995) propõe a criação de um sistema que possa interpretar adequadamente a legislação mais subjetiva e menos prescritiva da Escócia, e vários outros projetos pioneiros como (Bench-Capon Et Al., 2013); (Ceci & Gordon, 2012); (El-Adaway & Kandil, 2010); (Gordon, Walton, 2009); (Carneiro Et Al., 2009); (Branting, 2003); (Hafner & Berman, 2002); (Hollatz, 1999); (Prakken & Sartor, 1996); (Wong & Tojo, 1996); (Yang, Robertson, & Lee, 1995); (Ohtake Et Al., 1993) e (Ashley, 1992).

Na segunda categoria foram agrupadas as publicações que trazem algum tipo de revisão para os modelos existentes como (Rigoni, 2015); (Al-Abdulkarim, Atkinson, & Bench-Capon, 2015); (Carneiro Et Al., 2013); (Aleven, 2003); (Prakken & Sartor, 1998); e (Prakken & Sartor, 1997).

Na terceira categoria foram agrupados estudos comparativos entre modelos e ferramentas já existentes (Ashley & Bruninghaus, 2003); (Ashley, 2002); (Woerner Et Al., 1999).

Na quarta categoria encontram-se os estudos teóricos, que propõem algum tipo de discussão sobre as tecnologias já utilizadas ou tecnologias novas (Bench-Capon, 2017); (Verheij, 2008); (Bench-Capon & Prakken, 2006); (Berman & Hafner, 1995); (Berman & Hafner, 1987)

5 DISCUSSÃO

Após a busca, análise e categorização dos resultados encontrados, foi possível realizar uma análise mais aprofundada nas pesquisas e propostas apresentadas pelos autores, que são detalhadas resumidamente na sequência.

5.1 MODELOS E APLICAÇÕES DE REFERÊNCIA

Em 1987, os pesquisadores Rissland e Ashley apresentaram o sistema HYPO, um dos sistemas pioneiros na utilização de raciocínio baseados em casos para resolução de questões legais. O sistema HYPO foi desenvolvido inicialmente para resolução de questões envolvendo a lei de segredo comercial, e representou um marco na utilização do CBR para este tipo de questão (Rissland & Ashley, 1987). Logo em seguida, Ashley (1992) apresenta a utilização de raciocínio baseado em casos (RBC) e suas implicações sobre os sistemas especialistas. Segundo o autor, todo sistema de RBC emprega algum método de generalização, de forma a suportar a indexação e a identificação de casos relevantes do passado para a resolução de problemas atuais. Os RBCs utilizam basicamente dois métodos de inferência: restrição de pesquisa traçando uma solução do passado, ou avaliando um caso comparando-o com um caso passado. Classifica os RBCs em cinco paradigmas: orientado-estatisticamente, baseado em modelo, orientado ao *design*/planejamento, baseado em exemplos e baseado em precedentes (Ashley, 1992).

O autor defende ainda que a utilização de RBC no campo de IA aplicada a lei pode complementar sistemas especialistas e melhorar suas habilidades de raciocinar sobre predicados legais, resolver problemas eficientemente e explicar seus resultados, indicando ainda que o RBC pode ser utilizado para transformar problemas mal estruturados em problemas melhores estruturados, através da comparação de casos.

Seguindo a linha de criação de novas ferramentas, Ohtake (1993) apresenta em seu trabalho o HELIC-II, um sistema de raciocínio legal que utiliza máquina de inferência

paralela. O sistema utiliza duas camadas, retirando suas conclusões de um determinado caso a partir das regras legais (lei) e dos precedentes judiciais (jurisprudência, casos antigos). O sistema é composto por dois motores de inferência, sendo um utilizado para interpretação das leis e outro utilizado para interpretação dos precedentes judiciais. Os motores de inferência se complementam, e fornecem uma árvore de inferências que são usadas pelo HELIC-II para argumentação (Ohtake et al., 1993).

Na questão de aprendizado sobre direito, Aleven (1997) apresenta o ambiente inteligente de aprendizado CATO, criado para auxiliar acadêmicos de direito a adquirirem habilidade de argumentação para resolução de questões relacionadas a disputas. O sistema utiliza um modelo abstrato de argumentação legal baseada em casos para criar argumentação dinâmica, facilitando o aprendizado (Aleven, 1997).

Dentre os modelos conceituais, Yang, Robertson e Lee (1995) propõem a criação de um sistema que possa interpretar adequadamente a legislação mais subjetiva e menos prescritiva da Escócia (Yang, Robertson, & Lee, 1995). Já Wong e Tojo (1996) apresentam um novo modelo para raciocínio legal, que utiliza bancos de dados dedutivos orientados a objeto e teoria situacional para a criação de aplicações de conhecimento. O modelo formal apresentado compreende um modelo de raciocínio legal (SM) e também um sistema de banco de dados dedutivo orientado a objeto (QUIXOTE). Os autores demonstram como este modelo pode ser utilizado na modelagem de aplicações de raciocínio legal complexas (Wong & Tojo, 1996).

Neste mesmo sentido, Prakken e Sartor (1996) apresentam um *framework* formal para avaliar argumentos conflitantes, que utiliza uma linguagem própria (lógica/computacional), capaz de representar negação fraca e negação explícita. Os conflitos entre argumentos são decididos através de prioridades implementadas sobre as regras. Estas prioridades não são fixas, mas derivadas de conclusões do próprio sistema. O trabalho proposto pelos autores complementa as demais abordagens de IA (RBC e procedural) para resolução de questões legais (Prakken & Sartor, 1996).

Sobre o ponto de vista de otimização, Xu, Hirota e Yoshino (1999) utilizam lógica Fuzzy para melhorar a implementação de sistemas de raciocínio baseado em casos, buscando resolver questões relativas à incerteza da interpretação (Xu, Hirota, & Yoshino, 1999). O Sistema proposto é utilizado para educação legal, de maneira análoga ao trabalho de Aleven e Ashley (Aleven & Ashley, 1997).

Hollatz (1999) também utiliza lógica Fuzzy e propõe dois modelos baseados em IA para raciocínio legal. O primeiro é baseado em redes neurais, com o propósito de identificar

precedentes em danos imateriais, utilizando para esta finalidade decisões recentes da corte para treinamento da rede. O segundo é baseado em lógica *Fuzzy* e é utilizado para validar as decisões obtidas no primeiro sistema (Hollatz, 1999).

O contexto social e jurisprudencial é abordado por Hafner e Berman (2002), que defendem que um modelo robusto de RBC deve também considerar um contexto social e jurisprudencial mais amplo, nos quais os precedentes legais são decididos. São analisados 3 aspectos do contexto legal: Teleológico, que conecta os precedentes legais e os valores sociais, a relação temporal entre o caso atual e os anteriores, e a postura processual dos casos. Os autores demonstram, utilizando casos reais e um *framework* computacional, que a doutrina do *stare decisis* (fatos similares conduzem a resultados similares) é relativa e sujeita ao contexto e outras influências (Hafner & Berman, 2002).

Com base na utilização de grafos, Branting (2003) propõe a utilização de um modelo baseado em redução de grafos para precedentes, que demonstra que a relevância de um determinado precedente para novos casos correlatos é determinada pela teoria na qual o precedente é decidido. Apresenta também o GREBE, um programa que satisfaz estas condições (Branting, 2003).

Outra aplicação que merece destaque e é recorrente na literatura é o AGATHA (Chorley & Bench-Capon, 2005), um *software* para automatizar o processo de construção de teorias que podem ser utilizadas em ferramentas RBC. Dado um determinado caso como ponto de partida e um determinado número de casos de precedente, o software cria um espaço para diálogo entre as partes.

Utilizando uma abordagem diferenciada, Carneiro (2009) propõem a utilização de agentes inteligentes que colhem informações sobre precedentes e fornecem a seus utilizadores um conjunto de possibilidades para um determinado caso. Os autores ainda apresentam a arquitetura dos agentes inteligentes da aplicação UMCourt, com ênfase particular em determinado tipo de agente que é capaz de aprender com novos casos de forma a enriquecer a sua base de conhecimento (Carneiro et al., 2009).

Com o intuito de tirar proveito dos diversos modelos já existentes, Gordon e Walton (2009) apresentam uma extensa arquitetura computacional, baseada na biblioteca CARNEADES, para integrar diversos modelos computacionais de esquemas de argumentação para criação e busca de argumentos (Gordon & Walton, 2009). O sistema de argumentação CARNEADES também é utilizado por Ceci e Gordon (2012) para análise de jurisprudências, utilizando para isto um conjunto de ontologias e um conjunto de precedentes de diversas instâncias. O sistema reconstrói as decisões e interpretações legais dos magistrados,

reconstruindo o caminho de raciocínio e sugerindo possíveis interpretações diferentes e até mesmo divergentes (Ceci & Gordon, 2012).

Os sistemas de argumentos também foram revisados por Bench-Capon (2013), que apresenta uma abordagem de contexto social similar a Hafner e Berman (2002), com um novo esquema de argumentos que trata de forma diferente o raciocínio sobre casos, utilizando para isso as preferências entre valores sociais de decisões passadas, que podem ser utilizadas como base em casos sem equivalência exata de precedentes (Bench-Capon Et Al., 2013; Hafner & Berman, 2002).

Tratando-se de sistemas de raciocínio especializados em determinada matéria do direito, destacam-se El-Adaway e Kandil (2010) que propõem um algoritmo de lógica formal baseado em Lei precedente contraditória, para resolução de disputas provenientes do ramo da construção, através de um algoritmo de indução lógica de 11 estágios, capaz de demonstrar similaridades, diferenças, pontos fortes e pontos fracos entre a disputa atual e disputas precedentes. Além disso, apresentam um sistema multi-agente para resolução destas questões (MAS-COR) que automatiza o algoritmo apresentado. Através de um processo de validação é possível observar que o sistema é capaz de trazer argumentos legais relevantes que economizam tempo e esforço neste tipo de disputa legal (El-Adaway & Kandil, 2010). Já Backes (2015) apresenta um *framework* (PriCL) específico para tratamento de casos envolvendo privacidade utilizando precedentes (Backes et al., 2015).

5.2 RELEITURAS E APERFEIÇOAMENTOS DE MODELOS EXISTENTES

Prakken e Sartor (1997) propõem um método formal para representação de precedentes que possam ser generalizados, refinando propostas antigas utilizadas em IA aplicada à Lei. Definem um protocolo forma dialético para disputas, no qual precedentes são analisados (total ou parcialmente) quanto à sua analogia e quanto a sua distinção às questões atuais, de forma a acrescentar novos fatos à questão tratada. No ano seguinte, apresentam a proposta de modelagem do método forma explicitado anteriormente (Prakken & Sartor, 1997, 1998).

Aleven (2003) destaca que apesar dos inúmeros benefícios oferecidos pela plataforma CATO para instrução de advogados, ela não leva em consideração a experiência normativa adquirida para organizar argumentos multi-casos, para raciocinar sobre as diferenças significativas entre casos e para avaliar a relevância de determinado precedente para um caso e por isto apresenta uma alternativa baseada nesta plataforma que oferece uma análise mais integrada para resolver estas questões (Aleven, 2003).

Por sua vez, Carneiro (2013) apresenta inovações ao sistema UMCourt, desenvolvido em 2009, e que utiliza sistemas multi-agentes e CBR para fomentar a criação de ferramentas para resolução de disputas online, cujo principal objetivo é o de desenvolver ferramentas autônomas que possam aumentar a efetividade do processo de resolução destas, fornecendo informações importantes para as partes envolvidas (Carneiro et al., 2013).

No que pese a extensa utilização de RBC em grande parte das soluções apresentadas Al-Abdulkarim, Atkinson e Bench-Capon (2015) fazem uma releitura do raciocínio baseado em precedentes, sugerindo que se vá além destes, observando relações entre ocorrências, fatores, fatos e valores. Os autores apresentam também um comparativo entre diversos sistemas de raciocínio legal, que empregam técnicas modernas como aprendizado de máquina e algoritmos com Naive Bayes, IBP, AGATHA e ADF Refined, demonstrando que nos casos em que há precedentes estes algoritmos oferecem uma performance muito melhor do que aqueles que se baseiam somente em casos. Isto ocorre principalmente pelo fato de que na ausência de precedentes, ocorre a aplicação direta da lei, sujeita à interpretação por parte do órgão julgador. São apresentadas também algumas considerações futuras sobre a utilização de fatos ao invés de fatores (Al-Abdulkarim; Atkinson; & Bench-Capon, 2015).

Rigoni (2015), trata de teorias baseadas em regras não monotônicas para raciocínio judicial, oferecendo melhorias sobre as teorias de Horty e Bench-Capon. As melhorias se dão no sentido de revelar interconexões entre teorias formais de raciocínio judicial e a jurisprudência, no que diz respeito ao *ratio decidendi* (razão de decidir) e *obiter dicta* (decisão não vinculante) (Rigoni, 2015).

5.3 ESTUDOS COMPARATIVOS SOBRE OS MODELOS E CONCEITOS

Dentre os estudos comparativos, destacam-se estudos sobre performance de mecanismos de IA para resolução de conflitos (Ashley, Bruninghaus, 2003; Woerner Et Al., 1999). No estudo comparativo desenvolvido por Woerner (1999), são realizados testes sobre ferramentas de raciocínio legal utilizando para isto três métodos diferentes de avaliação: Redes Bayesianas, lógica *Fuzzy* e redes neurais. Os três métodos são aplicados sobre um mesmo problema de raciocínio legal, de forma a possibilitar o estudo comparativo. A base de conhecimento utilizada pelos três métodos é a mesma, de forma a criar um cenário imparcial para avaliação de cada um dos métodos. Como resultado, o sistema que utilizava lógica *Fuzzy* superou os demais sistemas reproduzindo a opinião de um advogado especializado em 99% dos casos, apesar de necessitar de um maior esforço para construção do banco de regras. A rede neural também obteve uma performance significativa, com um esforço menor (Woerner

et al, 1999). Já Ashley e Bruninghaus (2003) apresentam um estudo comparativo entre o uso de IBP (*Issue-based Prediction*) e o algoritmo de predição do CATO, no qual os conceitos legais são difundidos de muitas maneiras. Os autores concluem que a utilização de conceitos legais intermediários melhora sensivelmente a acurácia dos algoritmos de predição analisados (Ashley & Bruninghaus, 2003).

Ashley (2002) também oferece um estudo para avaliação e comparação entre os recentes modelos jurisprudenciais de direito e o modelo CATO, um ambiente de instrução computadorizado que utiliza inteligência artificial, onde estudantes de direito podem testar hipóteses legais contra um banco de dados de casos legais. O sistema é capaz de gerar múltiplas interpretações para os casos e ajudar na argumentação (Ashley, 2002).

5.4 OUTRAS QUESTÕES RELEVANTES

Um dos principais problemas enfrentados nos sistemas baseados em RBC é o da indeterminação, tema amplamente abordado por Berman e Hafner (1987), quando existem argumentos sólidos e legalmente aceitáveis que suportem as duas partes em um litígio, em geral em função de legislação conflitante ou vaga. Há um impacto grande sobre os modelos lógicos utilizados para estabelecer o raciocínio e prover argumentos, uma vez que há argumentos válidos para as duas partes. Os autores demonstram que um sistema de raciocínio legal deve ser capaz de raciocinar sobre as regras (leis) e também criar argumentos sobre argumentos, o que geralmente não é considerado na concepção de sistemas lógicos. Concluem que, apesar da lógica ser o principal componente da maioria dos argumentos legais, ela não é capaz de representar naturalmente o processo como um todo (Berman & Hafner, 1987).

Uma outra análise importante que deve ser realizada no uso de casos existentes e jurisprudências é a questão do enfraquecimento dos precedentes ao longo do tempo, em função de mudanças na legislação e na própria jurisprudência, e os impactos deste tipo de alteração nos sistemas que utilizam raciocínio baseado em caso. Este assunto é discutido no trabalho de (Berman & Hafner, 1995).

Sob o ponto de vista da argumentação, Bench-Capon e Dunne (2007) apresentam um extenso trabalho sobre o tema, tratando especialmente da argumentação envolvendo questões relativas ao raciocínio baseado em casos (Bench-Capon & Dunne, 2007).

Verheij (2008) busca estabelecer e descrever as relações lógicas que podem ser encontradas entre os dois tipos de abordagem legal: legislação e precedentes (VERHEIJ, 2008), e novamente Bench-Capon (2017) aborda o legado do sistema HYPO, inicialmente apresentado por Rissland e Ashley (1987) e sua influência sobre o campo da IA e da lei. O

autor discorre sobre diversos outros artigos, já citados nesta revisão, e apresenta teorias que são derivadas de críticas ao próprio HYPO (Bench-Capon, 2017; Rissland & Ashley, 1987).

6. CONCLUSÕES

A análise da literatura obtida indica que a maioria das pesquisas realizadas nesta área utiliza um modelo de duas camadas, sendo uma camada utilizada para realizar inferências sobre as regras atuais (legislação) e a outra para promover o raciocínio baseado em casos (RBC), de forma a obter conclusões sobre casos já julgados e o direcionamento dado pelos órgãos julgadores. O raciocínio baseado em casos é a metodologia majoritariamente aplicada para resolução de conflitos, geralmente em conjunto com alguma outra técnica de IA.

Apesar da razoável quantidade de ferramentas e modelos conceituais que abordam o tema de IA e direito, a literatura indica que as principais inovações sobre este tema ocorreram há mais de uma década. Ainda há pouco avanço na utilização de novas técnicas que permitam uma melhor *performance* e uma melhor previsibilidade do resultado dos casos, e mesmo com a tecnologia razoavelmente bem consolidada, existem lacunas que precisam ser preenchidas.

Uma das questões que carece de tratamento é a própria evolução da lei. Existem poucas pesquisas que tratam do aperfeiçoamento da legislação por meio de sugestão de novas leis e do tratamento de casos de uniformização legal a partir da análise das leis e casos existentes apoiadas em técnicas de IA. Outra questão importante é que o foco dos sistemas é, em geral, o advogado. Em um país como o Brasil, onde a capacidade de julgamento de causas é menor do que a demanda de processos existentes, ferramentas de suporte com base no uso de IA poderiam representar uma grande diferença na velocidade e no esforço necessário para a resolução dos conflitos existentes, principalmente levando-se em consideração que o país já conta com uma enorme quantidade de processos em meio eletrônico, o que cria um ambiente favorável para aplicação deste tipo de tecnologia, e que se associada com outras técnicas computacionais (como extração de conhecimento em bancos de dados, por exemplo), poderia servir para o amadurecimento do sistema legal do país.

REFERÊNCIAS

- Al-Abdulkarim, L., Atkinson, K., & Bench-Capon, T. (2015) Factors, issues and values: Revisiting reasoning with cases. Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Law.
- Aleven, V. (2003) Using background knowledge in case-based legal reasoning: A computational model and an intelligent learning environment. *Artificial Intelligence*, v. 150, n. 1–2.

- Aleven, V. & Ashley, K. D. (1997) Teaching Case-Based Argumentation Through a Model and Examples: Empirical Evaluation of an Intelligent Learning Environment. *Artificial Intelligence in Education, Proceedings of AI-ED 97 World Conference*, p. 87–94.
- Ashley, K. D. (1991) Reasoning with cases and hypotheticals in HYPO. *International Journal of Man-Machine Studies*, v. 34, n. 6, p. 753–796.
- Ashley, K. D. (1992) Case-based reasoning and its implications for legal expert systems. *Artificial Intelligence and Law*, v. 1, n. 2–3, 1992.
- Ashley, K. D. (2002) An AI model of case-based legal argument from a jurisprudential viewpoint. *Artificial Intelligence and Law*, v. 10, n. 1–3.
- Ashley, K. D. & Bruninghaus, S. (2003) A Predictive Role for Intermediate Legal Concepts. *Proceedings 16th Annual Conference on Legal Knowledge and Information Systems, Jurix-03*, n. 1, p. 153–162.
- Backes M., Bendun F., Hoffmann J., & Marnau N. (2015) PriCL: Creating a Precedent, a Framework for Reasoning about Privacy Case Law. In: Focardi R., Myers A. (eds) *Principles of Security and Trust. POST 2015. Lecture Notes in Computer Science*, vol 9036. Springer, Berlin, Heidelberg
- Bench-Capon, T. et al. (2013) Argument schemes for reasoning with legal cases using values. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Law*.
- Bench-Capon, T. J. M. (2017) HYPO'S legacy: introduction to the virtual special issue. *Artificial Intelligence and Law*, v. 25, n. 2.
- Bench-Capon, T.; Dunne, P. E. (2007) Argumentation in artificial intelligence. v. 171, 10-15, p 619-641.
- Berman, D. H. & Hafner, C. D. (1987) Indeterminacy: A Challenge to Logic-based Models of Legal Reasoning. *International Review of Law, Computers & Technology*, v. 3, n. 1.
- Berman, D. H. & Hafner, C. D. (1995) Understanding precedents in a temporal context of evolving legal doctrine. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Law*.
- Branting, L. K. (2003) A reduction-graph model of precedent in legal analysis. *Artificial Intelligence*, v. 150, n. 1–2.
- Carneiro, D. et al. The legal precedent in online dispute resolution. [s.l: s.n.]. v. 205
- Carneiro, D. et al. (2013) Using Case-Based Reasoning and Principled Negotiation to provide decision support for dispute resolution. *Knowledge And Information Systems*, v. 36, n. 3, p. 789–826.
- Ceci, M. & Gordon, T. F. (2012) Browsing case-law: An application of the carneades argumentation system. *CEUR Workshop Proceedings*.
- Chorley, A. & Bench-Capon, T. (2005) AGATHA: Automated construction of case law theories through heuristic search. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Law*.
- El-Adaway, I. H. & Kandil, A. A. (2010) Multiagent System for Construction Dispute Resolution (MAS-COR). *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 136, n. 3, p. 303–315.

- Gordon, T. F. & Walton, D. (2009) Legal reasoning with argumentation schemes. Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Law.
- Hafner, C. D.; Berman, D. H. (2002) The role of context in case-based legal reasoning: Teleological, temporal, and procedural. *Artificial Intelligence and Law*, v. 10, n. 1–3.
- Hollatz, J. (1999) Analogy making in legal reasoning with neural networks and fuzzy logic. *Artificial Intelligence and Law*, v. 7, n. 2.
- Kolodner, J. L. (1992) An introduction to case-based reasoning. *Artificial Intelligence Review*, v. 6, n. 1, p. 3–34.
- Mccarthy, J. (2007) What is artificial intelligence. *Logic and Formalizing Common Sense*, p. 1–14.
- Nilsson, N. J. (1982) *Principles of Artificial Intelligence*. [s.l: s.n.].
- Ohtake, Y. Et Al. (1993) HELIC-II. As a legal argumentation support system. Proceedings of the Conference on Artificial Intelligence Applications.
- Prakken, H. & Sartor, G. (1996) A dialectical model of assessing conflicting arguments in legal reasoning. *Artificial Intelligence and Law*, v. 4, n. 3–4.
- Prakken, H. & Sartor, G. (1997) Reasoning with precedents in a dialogue game. Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Law.
- Prakken, H.; Sartor, G. (1998) Modelling reasoning with precedents in a formal dialogue game. *Artificial Intelligence and Law*, v. 6, n. 2–4.
- Rigoni, A. (2015) An improved factor based approach to precedential constraint. *Artificial Intelligence and Law*, v. 23, n. 2, p. 133–160.
- Rissland, E. L. & Ashley, K. D. (1987) HYPO: A Precedent-Based Legal Reasoner. *Advanced Topics of Law and Information Technology*, p. 213–234.
- Siddaway, A. (2014) What is a systematic literature review and how do I do one? University of Stirling, n. ii, p. 1–13.
- Verheij, B. (2008) About the logical relations between cases and rules. [s.l: s.n.]. v. 189
- Woerner, D. et al. (1999) Comparative study of uncertainty methods for legal reasoning. *International Journal of Intelligent Systems*, v. 14, n. 12.
- Wong, S.; Tojo, S. (1996) A deductive object-oriented database system for situated inference in law. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 8, n. 3.
- Xu, M., Hirota, K., & Yoshino, H. (1999) Fuzzy theoretical approach to case-based representation and inference in CISG. *Artificial Intelligence and Law*, v. 7, n. 2.
- Yang, S.-A., Robertson, D., Lee, J. (1995) Use of case-based reasoning in the domain of building regulations. [s.l: s.n.]. v. 984