

ANÁLISE PREDITIVA E DECISÕES JUDICIAIS: controvérsia ou realidade?

PREDICTIVE ANALYTICS & JUDICIAL DECISIONS: controversy or reality?

Cinthia Obladen de Almendra Freitas¹, Jean Paul Barddal²

Artigo aceito como convidado.

Resumo

O artigo provê uma visão geral de como *Data Analytics*, *Big Data* e *Machine Learning* podem auxiliar o sistema judicial, fornecendo informações perspicazes aos cidadãos, policiais, advogados e juízes, de maneira rápida e precisa. Realiza-se uma análise bidirecional entre Direito e Análise Preditiva, aplicando o método dedutivo e a técnica bibliográfica. Por outro lado, também é apresentada uma análise de como o Direito deve se preocupar com a aplicação de tais tecnologias diante de diferentes tipos de cenários, incluindo o sistema judicial. Por fim, também são destacadas algumas controvérsias entre essas áreas, incluindo o desenvolvimento de novos tipos de empresas que usam dados pessoais e sensíveis em aplicativos voltados ao Direito, descrevendo como tais aplicativos podem prejudicar direitos fundamentais e até levar ao enviesamento de sistemas, como a previsão de reincidência de crime.

Palavras-chave

Direito e Tecnologia; Sociedades; Análise Preditiva; Decisões Judiciais.

Abstract

In this paper, we provide an overview of how Data Analytics, Big Data, and Machine Learning may assist the judicial system by providing insightful information to citizens, police, lawyers, and judges, in a fast and accurate way. We conduct a bidirectional analysis between Law and Predictive Analytics applying the deductive method and bibliographic technique. We report concerns that Law should have with the application of computational techniques in different scenarios, mainly in the judicial system. Finally, we bring forward

¹ Doutora em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Mestre em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Paraná. Professora Titular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR para o curso de Direito. Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação (Mestrado/Doutorado) em Direito (PPGD) da PUCPR. Membro Consultivo da Comissão de Inovação e Gestão da OAB-PR (Portaria 142/2019). Founder “Direito Inteligente – Consultores Associados”. Curitiba-PR-Brasil. E-mail: cinthia@ppgia.pucpr.br.

² Doutor e Mestre em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR. Bacharel em Ciência da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação (Mestrado/Doutorado) em Informática (PPGIa) da PUCPR. Curitiba-PR-Brasil. E-mail: jean.barddal@ppgia.pucpr.br.

controversies between these areas, such as the new companies that target the use of personal and sensitive data in Law applications, and how these are potentially hurting fundamental rights and leading to biases in critical systems, such as predictive systems for crime recidivism.

Keywords

Law and technology; Societies; Predictive analysis; Judicial Decisions.

1 Introdução

Vive-se o paradigma denominado *everyware* descrito por Greenfield (2006, p. 9)³, ou seja, tudo é acessível a partir de qualquer lugar e em qualquer tempo, sendo que a tecnologia é móvel e está embarcada e presente na vida de todos sem que isto seja percebido ou notado. Neste contexto, a informação é tratada como elemento de valor que permite aos diversos programas computacionais processarem dados brutos e gerarem informação, a qual por sua vez pode ser continuamente processada conjuntamente com novos dados ou informações a ponto de se estabelecer um ciclo a partir de, para, sobre e com a informação. A atividade é sempre inclusiva, ou seja, mais e mais informações são geradas e veiculadas na sociedade contemporânea assumindo-se o bônus de uma sociedade que gira em torno da informação. Contudo, assume-se também o ônus do volume de informação gerado no mundo digital, no sentido de que cabe a esta mesma sociedade informacional indexar e agrupar o que é relevante.

E o Direito, como ciência do conhecimento humano, também precisa acompanhar a tecnologia, seja para conhecê-la ou para utilizá-la para seu benefício e desenvolvimento. No Brasil, há muito tempo se fala e escreve que o Poder Judiciário precisa se modernizar para prestar mais e melhores serviços à população brasileira (BARBOSA; PAMPLONA, 2017). A ineficiência da máquina pública colocada a serviço da Justiça traz enormes prejuízos ao país: torna a prestação jurisdicional inacessível para grande parte da população; transforma a vida daqueles que tem acesso ao Judiciário numa luta sem fim pelo reconhecimento de direitos; dificulta o exercício profissional dos advogados, membros do Ministério Público, defensores públicos, advogados públicos e serventuários da Justiça; penaliza injustamente os magistrados na sua missão de fazer justiça e, ainda, inflaciona o chamado custo Brasil.

O mau funcionamento do Poder Judiciário interessa aos que se valem de sua ineficiência para não pagar, para não cumprir obrigação, para protelar, para ganhar tempo - mas não interessa ao país. Isto, porque, a complicação, a condição econômica e a morosidade, além de outras barreiras, são sérios obstáculos ao acesso do cidadão à Justiça. Considerando que o conceito da expressão acesso à Justiça é bastante amplo, e não se esgota na Defensoria Pública ou na gratuidade para peticionar em juízo, por que então não se faz o que se diz para fazer? Acredita-se que a reflexão e as perguntas não são relativas ao “o que fazer?”, mas sim relativas ao “como fazer?”.

³ Texto original: “Ever more pervasive, ever harder to perceive, computing has leapt off the desktop and insinuated itself into everyday life. Such ubiquitous information technology “everyware” – will appear in many different contexts and take a wide variety of forms, but it will affect almost every one of us, whether we’re aware of it or not”.

Este artigo realiza um mergulho no uso de técnicas de análises de dados, *Big Data* e análises preditivas para auxiliar o sistema judicial como um todo, fornecendo informações ao sistema de decisão, juízes e pessoas, de maneira rápida e precisa. Algumas perguntas norteiam esse artigo: Como a análise preditiva pode nos ajudar a entender o Judiciário e a maneira como os juízes decidem? Que entendimentos ou padrões podem ser extraídos de conjuntos de dados que contêm milhares de decisões judiciais? E se os algoritmos entrassem no tribunal?

O artigo utiliza método dedutivo tendo como premissa demonstrar que, se bem aplicadas, as novas tecnologias propiciam avanços, porque os computadores não têm preferências nem atitudes. Se um modelo preditivo for corretamente projetado, será imparcial e não tendencioso ou discriminatório. Por outro lado, são apresentadas algumas controvérsias relacionadas com direitos fundamentais, direitos de personalidade, privacidade, tratamento de dados pessoais e legislações (por exemplo do *General Data Protection Regulation* - GDPR e da Lei Geral de Proteção de Dados do Brasil – LGPD). Um olhar tecnológico associado ao Direito também é importante para entender o problema do enviesamento e da tomada de decisão discriminatória. E, ainda, apresenta-se uma discussão sobre as empresas LegalTechs e Lawtechs, que já estão desenvolvendo aplicativos que usam tecnologias da informação para prever comportamentos ou identificar tendências e padrões em decisões judiciais.

2 Análise Preditiva

Na sociedade contemporânea, indivíduos e empresas produzem enormes quantidades de dados. Desde leituras de sensores em telefones celulares e gadgets até postagens nas mídias sociais, dados são produzidos de forma contínua e abundante. Importante perceber que tais dados representam as atividades e comportamentos diários de cada pessoa e, portanto, podem ser utilizados em análises preditivas. Esse fenômeno é conhecido popularmente como *Big Data* (KITCHIN, 2016), que denota conjuntos de dados muito complexos e volumosos, os quais os programas computacionais de uso geral (ditos tradicionais) não conseguem armazenar e processar em um prazo de tempo adequado às aplicações e interesses, seja do setor privado ou público.

É difícil quantificar a quantidade real de dados armazenados. Alguns estudos mostraram que a capacidade de adquirir e armazenar dados duplicou a cada 40 meses desde os anos 80, enquanto outros estimam que aproximadamente 2,5 exabytes de dados foram gerados em 2012 (HILBERT; LÓPEZ, 2011). Até o final de 2020, a expectativa é que o volume global de dados aumente de 4,4 zettabytes para 44 zettabytes (ONGSULEE et al., 2018). A expectativa para 2025 é alcançar à marca de 175 zettabytes (SEAGATE, 2018). Tais números devem ser analisados cuidadosamente, pois o armazenamento de 175 zettabytes de dados em DVDs exigiria o empilhamento de uma quantidade de DVDs correspondente a 222 vezes a circunferência terrestre (UNIVERSITY OF ARIZONA, 2019).

A manipulação de *Big Data* envolve uma infinidade de questões computacionais, incluindo a aquisição e origem dos dados, armazenamento, análise, pesquisa, compartilhamento, visualização, consulta, atualização e, ainda, questões envolvendo privacidade e proteção de dados. As empresas estão em constante busca de novas ideias para uso do *Big Data*, de modo a permanecerem competitivas e à frente da concorrência.

Neste contexto, a análise preditiva é uma abordagem popular para obter informações e padrões sobre os dados e criar modelos preditivos. A análise preditiva visa aproveitar os dados do passado para obter informações em tempo real e prever eventos futuros. Na prática, a análise preditiva está na interseção entre a estatística, matemática e ciência da computação, que, em sua influência, pode ser aplicada para obter *insights* e ganhos em diferentes aplicações. Por exemplo, pontuação de crédito (*credit scoring*) (OKESOLA et al., 2017), identificação de tumores a partir de imagens de ressonância magnética (WONG et al., 2018), detecção de spam (SINGH; PAMULA; SHEKHAR, 2018), recomendação de produtos em aplicativos de comércio eletrônico (YAN, 2017), detecção de fraudes nas transações com cartão de crédito (HAFIZ; AGHILI; ZAVARSKY, 2016), previsão do mercado de ações (BARDDAL; GOMES; ENEMBRECK, 2015), segmentação de clientes (GONČAROV, 2018) e previsão do tempo (temperatura e precipitação) (WARDAH et al., 2011) são algumas das aplicações nas quais a análise preditiva vem sendo aplicada com êxito.

A análise preditiva tem por base as técnicas de Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning*). Os algoritmos de aprendizado de máquina são personalizados e aplicados para executar tarefas preditivas, também conhecidas como generalização. Generalização é a capacidade de um modelo preditivo de extrair o comportamento subjacente de dados passados e prever, com precisão, dados desconhecidos. O conhecimento tanto da Estatística quanto da Ciência da Computação é relevante; portanto, é essencial ter em mente que o tamanho e a qualidade do conjunto original de dados afetam o padrão das previsões quando aplica-se um modelo preditivo. Modelos preditivos são frequentemente aprendidos e empregados quando (HAN; KAMBER; PEI, 2011):

- A programação manual não é viável, pois o número de regras e restrições a serem consideradas são altas e diversas, ou
- A descoberta de novos padrões e comportamentos é vantajosa, visto que serão descobertos relacionamentos que existem no mundo real e que os humanos ainda não conhecem frente ao número elevado de relacionamentos em potencial que podem existir intrinsecamente nos dados armazenados.

Na Aprendizagem de Máquina, os modelos preditivos podem ser divididos em classificação (*classification*) e regressão (*regression*). A classificação é uma tarefa em que um modelo preditivo é construído para distinguir objetos de diferentes classes, dadas suas características (*features*). A partir de um conjunto de dados contendo os recursos que descrevem objetos e suas classes, um modelo preditivo pode ser construído. Após sua construção, o modelo pode ser consultado para prever a categoria de um objeto, dadas suas características. A partir dos exemplos anteriormente mencionados, prever a credibilidade do cliente (*creditworthy* ou *non-creditworthy*), a identificação de tumor (é ou não um tumor) e a detecção de fraude (é ou não uma fraude) podem ser colocados como problemas de classificação, assim o rótulo a ser previsto é categórico. Importante observar que tais problemas envolvem uma tomada de decisão binária, uma vez o resultado possível tem apenas duas opções válidas (é ou não é). No entanto, várias aplicações, como reconhecimento facial (KNYAZEV, 2018) e reconhecimento de dígitos (PALA, 2018), identificação de tipo de câncer (AMRANE, 2018) e identificação de sentimentos em áudio/vídeo (WOLDEMARIAM, 2016); não são binários e, portanto, são referidos como problemas de classificação de várias classes (*multi-class classification*).

Em contraste com a classificação, a tarefa de regressão tem o objetivo de aprender um modelo que prediz um valor contínuo, em lugar de um valor discreto. Supondo as aplicações mencionadas anteriormente, a previsão do mercado de ações e as previsões meteorológicas (temperatura e precipitação) são tarefas típicas aos modelos de regressão. Nesses problemas, o objetivo é prever um valor contínuo (valor do estoque, temperatura ou precipitação das chuvas), esperando minimizar a diferença entre o valor real e as previsões. Por fim, também é relevante explicar a tarefa de agrupamento (*clustering*). Embora o agrupamento seja uma tarefa descritiva e não preditiva, esta pode ser útil para entender melhor o comportamento subjacente que existe nos dados, bem como para auxiliar nas tarefas de classificação e regressão (HAN; KAMBER; PEI, 2011). As aplicações de agrupamento incluem, por exemplo, segmentação de fluxos de cliques que representam as atividades de um usuário em uma página da web ou aplicativo (WANG et al., 2016), segmentação de clientes (KANSAL et al., 2018) e segmentação de tecidos humanos (AZARBAD; EBRAHIMZADEH; BABAJANI-FEREMI, 2010).

3 Aplicações no Direito baseadas em Análise Preditiva

Desde o início das declarações das leis e das decisões judiciais em tribunal, o ser humano busca por um Judiciário sem preferências ou atitudes, mais especificamente, no que concerne aos juízes. Em oposição aos seres humanos, os computadores não têm preferências nem atitudes. Se um modelo preditivo for corretamente projetado, ele será imparcial e não conterà vieses. Na prática, o modelo realizará cálculos e fornecerá respostas objetivas, neutras e confiáveis às consultas realizadas. Assim, considerando-se o exposto anteriormente, análises de dados e aplicativos algorítmicos estão sendo implementados para resolver problemas tradicionais em alguns países e tribunais (EUA, França, Tribunal Europeu de Direitos Humanos), aproveitando a integração e o aumento da aplicação das tecnologias da informação (TI) em sistemas já implantados.

Um exemplo desse tipo de aplicação é o gerenciamento de arquivos, fornecendo pesquisas e indexações mais eficientes. Além disso, a análise preditiva pode ajudar o sistema judicial como um todo, fornecendo informações ao sistema de decisão, juízes e pessoas, de maneira rápida e precisa. Portanto, são apresentados a seguir trabalhos e aplicativos que se beneficiam do uso da análise preditiva com foco no Direito.

Perry et al. (2013, p. 33-36) destacam uma variedade de aplicações em que modelos preditivos foram implantados para auxiliar o policiamento. Por exemplo, os modelos de classificação podem ser aplicados para obter probabilidades de assaltos ocorridos em um local específico em um determinado período de tempo. Assim, o sistema poderia inferir que há 80% de chance de um assalto ocorrer em uma estação de metrô no próximo mês, entre outras situações. Além disso, algoritmos de agrupamento também foram aplicados para segmentar bairros de acordo com suas características (*features*), de modo a agrupar os bairros de acordo com sua localização e suas taxas de criminalidade dentro de um prazo específico.

Além disso, corroborando com o que foi afirmado por (HAN; KAMBER; PEI, 2011), o aprendizado de máquina tornou-se uma abordagem interessante para o policiamento preditivo, pois o número de variáveis a serem analisadas é muito alto, por exemplo, muitos tipos de crimes anteriores, vários tipos de relatórios de áreas problemáticas, múltiplas informações econômicas e demográficas, além de previsão do clima e da data (SOUZA et

al., 2015). O número de combinações possíveis em que esses dados podem ser analisados conjuntamente é exponencial e, portanto, a análise preditiva fornece uma abordagem interessante para automatizar esse processo e obter *insights* rapidamente.

Neste sentido, também é importante descrever algumas situações de aplicação da análise preditiva voltados ao Direito em todo o mundo, começando pelos Estados Unidos da América. Em outubro de 2019, os líderes do Departamento de Polícia de Los Angeles (LAPD) anunciaram um programa controverso que prevê onde crimes de propriedade podem ocorrer em toda a cidade (PUENTE; CHANG, 2019). No site do sistema PredPol, afirma-se que o referido sistema prevê com precisão onde e quando os crimes têm maior probabilidade de ocorrer (PREDPOL, 2019). O sistema é baseado em um algoritmo preditivo que demonstrou repetidamente a capacidade de prever mais do que o dobro da quantidade de crimes em operações de campo quando comparado com especialistas criminais utilizando aplicações comerciais já existentes. Além disso, o mesmo site aponta que o PredPol também aplica métodos matemáticos para prever a violência armada. O sistema tem um desempenho melhor quando comparado ao método tradicional de geração dos *hot-spot mapping*, pois obtém informações do *Big Data*, combinando comportamentos pessoais e dados sobre as vizinhanças. Além disso, o sistema consegue orientar melhor os esforços policiais para reduzir a criminalidade. Um descritivo resumido do PredPol explica que o sistema “*has been extensively evaluated using historical crime data and controlled field trials with multiple law enforcement agencies*” (PREDPOL, 2013, p. 01). Internamente, o PredPol combina dados históricos sobre tipos de crime, localização e data e hora do crime para prever onde e quando tipos mais específicos de crime provavelmente ocorrerão e designar, proativamente, patrulhas, de modo a auxiliar na redução das taxas de criminalidade e a vitimização. Existem, portanto, relatos que o PredPol alcançou números interessantes:

- Durante seis meses de implantação no Departamento de Polícia de Los Angeles (LAPD), de novembro de 2011 a maio de 2012, os policiais dobraram o tempo em missões preditivas: de 48 horas por semana para 88 horas por semana;
- Nas duas implantações mais antigas do sistema, nos departamentos de polícia de Santa Cruz e Los Angeles, as taxas de criminalidade (roubo, roubo de carro e roubo de veículo a motor) diminuíram entre 12% a 25%, observando-se mesmos períodos entre anos distintos;
- Um estudo realizado em 2011, a partir de dados de Chicago, mostrou que o PredPol prevê com sucesso 50% dos homicídios com armas de fogo, considerando em tempo real somente 10,3% das localidades da cidade. Considerando três áreas diferentes correspondentes a 6km², 12km² e 18km², a porcentagem de homicídios previstos nesses limiares é de 10%, 13% e 20%.

Além do PredPol, outros sistemas computacionais baseados em análise preditiva estão sendo aplicados em diferentes cidades dos EUA. Um exemplo relevante é o Programa de Segurança e Justiça da *RAND Corporation* - Justiça, Infraestrutura e Meio Ambiente - apoiado pelo Instituto Nacional de Justiça e relatada por Perry *et al.* (2013, p.17). No sistema da RAND, as previsões sobre potenciais crimes são descritas como a seguir:

- Análise de *hot spot*, regressão estatística, mineração de dados (*Data Mining*) e *near-repeat methods* são geralmente usados para identificar onde um crime ocorrerá em um horizonte de tempo especificado (quando) e, portanto, quem provavelmente será uma vítima;

- Métodos temporais e espaço-temporais são usados para prever quando a ocorrência de um crime é mais provável e, também, identificar vítimas (quem), uma vez que tais métodos levam em conta um grande conjunto de dados, incluindo dados sobre o ambiente populacional, bem como os dados dos residentes locais;
- *Risk terrain analysis* ajuda a discernir os fatores geoespaciais que induzem maior risco de criminalidade e a identificar locais físicos que podem ser influenciados por um tipo específico de crime.

Existem ainda aplicações comerciais e não comerciais aplicadas ao mapeamento de crimes, por exemplo:

- CrimeMapping.com (TRITECH SOFTWARE SYSTEMS, 2016) é um aplicativo comercial que usa dados *on-line* para rastrear o movimento de criminosos e/ou sexadores em qualquer área de interesse, desde que a polícia local forneça os dados necessários como entrada para o sistema. Os usuários inscritos no sistema podem receber relatórios assim que qualquer tipo de atividade criminosa ocorrer em uma região de interesse pré-definida;
- RAIDS online (THE MUNICIPALITY OF ANCHORAGE, 2016) é um aplicativo não comercial utilizado pelo Departamento de Polícia de Anchorage - Alasca, para manter os cidadãos atualizados sobre as atividades criminosas. O RAIDS mapeia e analisa dados de crimes com base em um esquema de sincronização automática com os bancos de dados do Departamento de Polícia de Anchorage para manter as informações rapidamente atualizadas e disponíveis por meio de seus aplicativos para *smartphones*.

Embora a análise preditiva possa ser aplicada ao policiamento para prever e monitorar quando e onde os crimes ocorrerão, foca-se agora o objetivo principal deste trabalho, qual seja a análise preditiva aplicada às decisões judiciais. As sociedades (consumo, informação, tecnológica, risco, controle, vigilância, transparente, entre outras) são múltiplas e estão passando por mudanças intensas, com impacto direto no ordenamento jurídico, e quando muitos tribunais aderem à diretivas para promover acessibilidade e reutilização de informações do setor público, publicando *on-line* as decisões, a idéia de automação ou semi-automação do domínio jurídico está se tornando cada dia mais tangível. Assim, se houve um momento decisivo nos sistemas computacionais aplicados ao Direito, não se pode deixar de mencionar o início dos anos 90 com o lançamento de sistemas que permitiam pesquisas sobre bancos de dados de decisões e jurisprudências.

Por exemplo, o Westlaw (REUTERS, 1992) é um serviço *on-line* de pesquisa jurídica para advogados e profissionais do Direito nos Estados Unidos da América e no Reino Unido, lançado em 1992 e, ainda, amplamente utilizado. O Westlaw fornece serviços de banco de dados próprio e busca de informação a partir de mais de 40 mil decisões em bancos de dados de jurisprudência, estatutos estaduais e federais, códigos administrativos, artigos de jornais e revistas, registros públicos, periódicos da área do Direito, legislações, tratados, formulários legais e outros meios de informação. O sistema partiu do objetivo inicial de fornecer um resumo automático de informações legais, bem como extração de informações, categorização de fontes legais e análise estatística.

Outro exemplo é o LexisNexis (2019), um sistema que possibilita a *Computer-Aided Legal Research* (CALR). De acordo com a *Washington University Scholl of Law* (2019), o LexisNexis

oferece dois mecanismos de pesquisa no qual: (i) o usuário pode construir uma consulta sofisticada usando uma frase ou definindo a relação entre termos ou, ainda, pesquisando apenas um segmento de um documento; (ii) nos EUA, os usuários podem consultar todas as decisões da Suprema Corte do Estado sobre um assunto específico, pois todas as decisões são continuamente compiladas e indexadas.

Há também a denominada *Bloomberg Law* (BLOOMBERG L. P. COMPANY, 2019) que é um serviço baseado em assinatura para pesquisa jurídica *on-line*, introduzida em 2009 pela Bloomberg LP Company, o qual fornece conteúdo jurídico, informações sobre empresas e informações atualizadas para advogados, estudantes de Direito e outros profissionais ligados à área do Direito. Além disso, o Lexis Advance CourtLink (INSIDER, 2019) permite aos usuários pesquisar, perfilar, rastrear, alertar e recuperar de modo *on-line* documentos judiciais federais e estaduais dos EUA de mais de 1.250 tribunais estaduais. O CourtLink oferece pesquisa rápida e fácil, recursos de alerta e rastreamento de registros, ferramentas aprimoradas de *workflow* e uma interface amigável para o usuário que permite a economia de tempo e o aumento da produtividade dos profissionais jurídicos.

Deste modo deve-se ter em mente que qualquer pesquisador da área jurídica interessado em proposições legais e doutrinas atuais aplica métodos de pesquisa doutrinária. Durante um trabalho de pesquisa, ou até em situações simples como uma busca por um argumento específico, tenta-se buscar e identificar leis, situações práticas, bem como decisões judiciais de apelação para poder, então, adicionar comentários interpretativos à legislação e à jurisprudência. Em pesquisas de alto nível, é possível desenvolver diferentes metodologias de pesquisa, incluindo (VAN HOECKE, 2011, p. 1-5):

- Explicativa: explicar leis, por exemplo, divergindo dos arcabouços históricos em pesquisas comparativas;
- Empírica: identificar leis válidas, determinando assim os meios legais mais apropriados para alcançar um determinado objetivo - geralmente chamado de "melhor solução" em direito comparado;
- Hermenêutica: acrescentar interpretação ou argumentação sobre leis já existentes;
- Exploratória: buscar novos caminhos na pesquisa jurídica;
- Lógica: encontrar e estabelecer coerência, estruturando conceitos, regras e princípios;
- Instrumental: construir novos conceitos;
- Avaliativa: testar se regras funcionam na prática ou se estão de acordo com os objetivos morais, políticos e econômicos ou no direito comparado, se uma certa harmonia pode ser alcançada quando as divergências nos sistemas jurídicos são realmente preocupantes.

No Brasil, com base na Lei 11.419/2006 (art. 8º) (BRASIL, 2006) e subsequentes atos normativos, foi estabelecido o processo eletrônico denominado Sistema Eletrônico para Processamento de Processos Judiciais (SEPAJ). Apesar dos processos judiciais serem digitalizados, sua automatização foi considerada apenas cerca de 15 anos depois. Em 2006, com a institucionalização do processo eletrônico, antecipou-se a necessidade de ampla automação sem abrir mão do controle do espaço jurídico (autonomia da ciência jurídica).

Pereira (2019, p. 29) discute como o *Machine Learning* pode ser explorado para fornecer o máximo apoio aos juízes. O processo de pesquisa cognitiva pode servir para “auxiliar na construção de entendimentos e revelar a realidade já tratada pelo grande sistema processual, sugestão de pré-minutas, ainda que parciais...”. Portanto, os sistemas computacionais, incluindo análise preditiva, podem acelerar a ação do ser humano que toma decisões.

Além disso, Fernando Galindo (2019) discute sobre sistemas computacionais que usam Inteligência Artificial aplicada ao Direito, a exemplo dos seguintes sistemas: (i) *Jurimetria* (para advogados), *Tyrant Analytics* (para juízes) e *vLex Analytics* (para operadores da Justiça). Por exemplo, Jurimetria organiza e extrai a “inteligência” (conhecimento) que reside em um conjunto de mais de 10 milhões de decisões judiciais e estatísticas judiciais. O banco de dados é oriundo de todas as instâncias e ordens jurisdicionais na Espanha, ao qual meio milhão de novas resoluções são incorporadas a cada ano. O autor também apresenta a análise baseada em apelações judiciais pelo sistema *vLex Analytics* e a doutrina com base em um *software* desenvolvido para a recuperação de documentação legal que incorpora a lei francesa. Em outros casos, como no sistema *Case Law Analytics*, desenvolvido na França (CASE LAW ANALYTICS, 2019), o interesse recai em modelar o processo de decisão judicial para apresentar o conjunto de decisões que poderiam ser tomadas como fundamento em relação a um determinado arquivo ou caso. O sistema *Case Law Analytics* fornece soluções de quantificação de risco baseadas em colaboração de muitos anos entre advogados e matemáticos, contando ainda com mais de 20 anos de trabalho do *INRIA Public Research institute* (INRIA, 2019).

De volta ao contexto brasileiro, as decisões dos juízes de primeira instância podem ser apeladas aos tribunais de justiça brasileiros para serem revisadas pelos juízes de segunda instância. Nesta etapa processual, um comitê (Turma) de juízes decide, por maioria de votos, se a sentença proferida em primeira instância é correta ou não, a qual é compilada em relatórios nomeados como “Acórdãos”. Semelhante às decisões dos tribunais inferiores, esses acórdãos incluem relatório, fundamentos legais, votos e outros metadados, como data do julgamento, advogados, juízes, entre outros.

A documentação resultante de tais acórdãos é útil para entender a jurisprudência, orientando advogados e membros do tribunal sobre as decisões mais recentes apresentadas em diferentes instâncias judiciais. Portanto, é comum que os advogados usem tal documentação para preparar seus casos, assim como os juízes podem levá-los em consideração para suas próximas decisões. Se tais acórdãos forem reunidos com todas as suas informações, eles podem ser combinados para formar um banco de dados com objetivo de análise preditiva com base na decisão individualizada dos juízes. Além disso, também é possível determinar como um juiz decidirá sobre um assunto ou partes envolvidas (pessoa física ou jurídica, pública ou privada). Para criar modelos preditivos robustos, algumas informações são de extrema importância, isto é, o voto de cada juiz, seu conteúdo e a decisão final, que pode ser unânime ou não. Cada um desses acórdãos pode ter mais do que uma decisão única, pois pode conter várias reivindicações de apelação. Portanto, os procedimentos aplicáveis à adaptação de modelos preditivos à esta realidade se tornam, ainda, mais complicados à medida em que a complexidade da tarefa aumenta progressivamente.

Dadas todas as considerações até o momento, o foco deste artigo recai sobre a predição das decisões judiciais com precisão aceitável para apoiar o trabalho de advogados, juízes e outros profissionais.

Embora se pense que a aplicação da análise preditiva ao Direito é recente, não se pode esquecer do trabalho de Nagel publicado na década de 1960 (NAGEL, 1965), no qual técnicas estatísticas foram aplicadas para analisar 137 disputas envolvendo relações internacionais nas quais os EUA eram parte e o objetivo era prever se os EUA venceriam ou não cada disputa. Os casos deste estudo estão incluídos em quatro principais tratados de Direito Internacional (WILLIAMS, 1984). O Direito Internacional foi objeto de estudo devido à sua importância social e à falta de estudos quantitativos. Os resultados mostraram que os EUA venceram 65% do tempo e os resultados estatísticos concluíram que um bom modelo preditivo é, geralmente, um bom método analítico, embora não necessariamente. A razão é que existe um conflito claro entre as ocorrências reais e os resultados previstos pelo modelo, visto que o modelo reflete o resultado mais frequente já observado na realidade. Supondo que os EUA tenham vencido 90% das vezes e que o futuro seja como o passado, seria possível prever corretamente 90% dos resultados futuros, afirmando simplesmente que os EUA sairão vitoriosos em uma disputa. No entanto, esse método não fornece nenhuma compreensão sobre por que alguns casos são vencidos pelos EUA nem por que outros são perdidos (NAGEL, 1965, p. 408). Outro aspecto importante deste trabalho diz respeito à análise que descreve como usar sistemas computacionais para produzir empiricamente tabelas de probabilidade. Essas probabilidades são relevantes, pois podem ser combinadas com técnicas quantitativas não tradicionais que são aplicadas por advogados para prever o resultado de processos judiciais, especialmente, se as tabelas forem preparadas e atualizadas periodicamente. Além disso, análises quantitativas de casos são úteis no desenvolvimento da ciência comportamental do Direito, e essa abordagem estatística pode ser usada na construção e testes de novas teorias indutivas do processo legal.

Em junho de 2017, Nicole Belloubet foi nomeada Ministra da Justiça da França e propôs uma ambiciosa reforma (Lei 2018-2022) (FRANÇA, 2019), incluindo na agenda a possibilidade de usar mecanismos algorítmicos de resolução de disputas para questões judiciais relativamente simples e, também, foi apontada uma transformação digital da justiça (MAGAZINE, 2019). Neste sentido, um exemplo é o *Service d'Accueil Unique du Justiciable* (SAUJ), que opera desde 23 de janeiro de 2017 no *Tribunal de Grande Instance* (TGI). O SAUJ fornece uma interface virtual desenvolvida para o ambiente dos tribunais de primeira instância, nos quais os cidadãos podem receber informações gratuitas, obter orientações e acessar casos nos quais estão envolvidos, como litigantes, vítimas, testemunhas ou réus. O objetivo é reduzir o fosso entre a Justiça e os cidadãos, para facilitar o acesso ao acompanhamento do rito processual em qualquer tribunal na França. Recentemente, Medvedev, Vols e Wieling (2019) obtiveram dados da Corte Europeia de Direitos Humanos (Estrasburgo, França) e investigaram como ferramentas de processamento de linguagem natural poderiam ser usadas para analisar textos de processos judiciais, a fim de prever automaticamente decisões judiciais (futuras). Os autores aplicaram abordagens de *Machine Learning* no domínio jurídico e mostraram que, ao contrário do esperado, a previsão de decisões para casos futuros com base nos casos do passado afeta negativamente o desempenho do método (a precisão média variou de 58 a 68%). Por outro lado, eles observaram que o método proposto apresenta uma precisão média de 75% na previsão da violação de 9 artigos da Convenção Europeia de Direitos Humanos. Além disto, os autores demonstraram que o método pode alcançar um desempenho de classificação relativamente alto (precisão média de 65%) ao prever resultados com base apenas nos sobrenomes dos juízes que julgam o caso.

Ruger et al. (2004) apresentam um método, utilizando o banco de dados da Suprema Corte Americana, que contém informações sobre casos datados desde 1791, para prever o voto de qualquer juiz a qualquer momento. O método em por base 16 características de cada votação, incluindo juiz, mandato, questão e tribunal de origem. Os pesquisadores também acrescentaram outros fatores, como se os argumentos foram apresentados oralmente. Os autores mencionam ainda que a decisão do Tribunal é “often important, and it is occasionally surprising” e apontam que tais decisões afetam um conjunto diversificado de questões vitais econômica, social e estruturalmente. O modelo de previsão estatística é baseado em árvores de decisão. As previsões do modelo dependem de apenas 6 variáveis, a saber: “(1) *circuit of origin*; (2) *issue area of the case*; (3) *type of petitioner (e.g., the United States, an employer, etc.)*; (4) *type of respondent*; (5) *ideological direction (liberal or conservative) of the lower court ruling*; and (6) *whether the petitioner argued that a law or practice is unconstitutional*”. De acordo com os autores, quando essas informações são inseridas nas árvores de classificação, o modelo gera um voto previsto para cada juiz e um resultado previsto para cada caso pendente no Tribunal em 2002. O resultado básico é que o modelo estatístico teve melhor desempenho do que os especialistas jurídicos na previsão dos resultados dos casos com Acórdão, sendo que o modelo previu 75% dos resultados da afirmação/reversão do Tribunal corretamente, enquanto os especialistas coletivamente acertaram 59,1%. O sucesso do modelo deve-se em grande parte à sua capacidade de prever com mais precisão os votos importantes dos juízes moderados (Kennedy e O'Connor). Os especialistas, por outro lado, obtiveram melhores resultados ao prever os votos dos juízes mais ideologicamente extremos, mas tiveram dificuldade em prever os juízes de posição central (nem esquerda, nem direita).

Katz et al. (2017) apresentaram um modelo desenvolvido para prever o comportamento de votação da Suprema Corte dos EUA. Usando *Extremely Random Tree Method* (GEURTS et al., 2006), os autores previram mais de sessenta anos de decisões da Suprema Corte dos Estados Unidos (1953-2013), aplicando somente dados disponíveis antes da data da decisão. O modelo identificou corretamente 69,7% das decisões gerais de afirmação/reversão do Tribunal e previu corretamente 70,9% dos votos de juízes individuais em 7.700 casos e mais de 68.000 votos. O sistema incorpora 6 décadas de comportamento de 30 juízes nomeados por 13 presidentes. O referido artigo apresenta um interessante mapa que demonstra o desempenho temporal do modelo por juízes. Os autores afirmam que o modelo oferece uma grande contribuição para a ciência da predição legal quantitativa, gerando o primeiro modelo geral, robusto e, totalmente, preditivo de tomada de decisão da Suprema Corte dos EUA até 2016.

Finalmente, no Brasil, o projeto Victor, assim nomeado por ser uma homenagem ao ex-ministro Victor Nunes Leal, fornece modelos baseados em aprendizado de máquina para a revisão de recursos recebidos no Supremo Tribunal Federal sobre os assuntos mais recorrentes (MAIA FILHO; JUNQUILHO, 2018). O objetivo do projeto não é o algoritmo tomar a decisão final sobre a repercussão geral, mas que, com algoritmos adequadamente treinados, os tomadores de decisão possam identificar os tópicos relacionados de forma clara e consistente. Como proporção ilustrativa do número de decisões, em 2017, o Supremo Tribunal Federal brasileiro emitiu 126.530 decisões, mas ao mesmo tempo recebeu 103.506 novos casos. Considerando os 27 assuntos mais recorrentes (representando 60% do total), os testes alcançaram uma precisão de 84%.

4 Decisões Judiciais: Aspectos Controversos da Análise Preditiva aplicada às Decisões Judiciais

Como mostrado anteriormente são muitos os problemas e aplicações que encontram na análise preditiva um caminho para contribuir com o Direito. Todavia, existem controvérsias e aspectos que necessitam de uma reflexão também sobre o olhar do Direito. As controvérsias envolvem: direitos fundamentais, direitos de personalidade, privacidade, tratamento de dados pessoais e legislações (a exemplo da GDPR e da LGPD). Um olhar tecnológico associado ao Direito também é importante para entender a problemática dos vieses e da tomada de decisão discriminatória. E, não se pode esquecer, de analisar as empresas (*legaltechs* e *lawtechs*) que já estão no caminho de desenvolver soluções inteligentes de *software* que utilizam as Tecnologias da Informação para prever comportamentos ou identificar tendências e padrões nas decisões judiciais.

4.1 Dados Pessoais e Direitos Fundamentais

A discussão sobre o direito à privacidade não é consequência do surgimento de novas tecnologias a partir do século XXI. É um tópico relevante desde que Warren e Brandeis, em 1890, que discutiram sobre como a fotografia, os jornais e outros aparatos tecnológicos haviam invadido os espaços sagrados da vida doméstica privada. Naquela época, os autores apresentavam o conceito de que a privacidade é o direito de "ser deixado em paz" (*to be left alone*) (WARREN; BRANDEIS, 1890, p. 195). Portanto, o direito à privacidade se relaciona diretamente com a inviolabilidade da proteção da personalidade, quebrando a ideia anterior e vinculando-a à proteção da propriedade privada. Aqui está a conexão entre direito à privacidade e direitos fundamentais por meio da inviolabilidade da privacidade, intimidade, honra e imagem das pessoas. As discussões sobre privacidade são tão contemporâneas que alguns autores apresentam uma releitura da privacidade no contexto das novas tecnologias (MISUGI; FREITAS; EFING, 2016) (CUSTER et al., 2019). Há que se pensar também que o conceito de privacidade é um reflexo da sociedade e do período de tempo no qual se discute o tema. Essa discussão é tão urgente e atual que a proteção de dados pessoais vem sendo pensada como um direito fundamental (FUSTER, 2014).

Nesta discussão, há que se pontuar que para o presente estudo, tanto o GDPR quanto o LGPD são relevantes. O Regulamento Geral de Proteção de Dados (*General Data Protection Regulation* – GDPR) é o regulamento da União Europeia que substituiu, em 25 de maio de 2018, a *Data Protection Directive 95/46/EC* (UNIÃO EUROPEIA, 2016). Tal regulamento é diretamente aplicável em cada Estado-Membro e, também, é aplicável a empresas fora da União Europeia que tratam dados de cidadãos da UE. O GDPR contém vários fundamentos legais para a existência de tratamento de dados pessoais. É essencial observar que o GDPR fornece seis bases legais para esse processamento: consentimento, interesse legítimo, contrato, obrigação legal, interesses vitais e tarefas públicas. E há nove princípios relacionados ao processamento de dados pessoais: legalidade, justiça, transparência, limitação de propósitos, minimização de dados, precisão, limitação de armazenamento, integridade e confidencialidade.

Por outro lado, inspirado no GDPR da EU e tendo como objetivo o ingresso na OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico), o Brasil sancionou a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), Lei No. 13.708 de 14 de agosto de 2018, em *vacatio legis* até 2020 (BRASIL, 2018). É importante observar que a legislação brasileira protege os direitos fundamentais por meio da Constituição Federal (BRASIL, 1988) em seu art. 5º,

inciso X, sendo esses direitos fundamentais agregados à dignidade humana e ao direito à privacidade. O corpus legislativo brasileiro contém outras leis nacionais relacionadas à dignidade humana e aos direitos à privacidade, como a Lei de Acesso à Informação 12.527/2011 (BRASIL, 2011) e o Marco Civil da Internet (Lei 12.965/2014) (BRASIL, 2014).

Todas essas considerações são importantes para refletir sobre o tratamento de dados pessoais e dados pessoais sensíveis que podem estar disponíveis em documentos, decisões, acordos e assim por diante. É necessário ficar atento porque os direitos da personalidade são essenciais para a preservação da dignidade humana. Nesse aspecto, o direito à privacidade é fundamental para garantir a não intrusão de terceiros na intimidade e na vida privada dos cidadãos. Perry *et al.* (2013, p. 81) apontou que existem dois pontos de atenção envolvendo análises preditivas com base em dados pessoais. A primeira é que, ao se comparar previsões baseadas em técnicas espaço-temporais com métodos preditivos envolvendo pessoas, os métodos preditivos são muito menos maduros. A segunda é que reflexões sobre privacidade e direitos civis são primordiais.

A controvérsia é real, especialmente quando o governo francês proibiu a publicação de informações estatísticas com base nas decisões dos juízes a fim de limitar o setor emergente de análise e previsão dos resultados dos litígios. Isso é estipulado em uma passagem do artigo 33 da Lei 2019-222 (FRANÇA, 2019): “*Les données d'identité des magistrats et des membres du greffe ne peuvent faire l'objet d'une réutilisation ayant pour objet ou pour effet d'évaluer, d'analyser, de comparer ou de prédire leurs pratiques professionnelles réelles ou supposées*”. Qualquer violação deste artigo pode levar até cinco anos de prisão.

Então, ao que parece a França vem trabalhando em um sentido de modernização quando os cidadãos podem receber informações gratuitas, obter orientações e acessar casos nos quais estão envolvidos, como litigantes, vítimas, testemunhas ou réus (sistema SAUJ). Porém parece trabalhar na direção oposta ao promover esse tipo de limitação. Eis aqui um risco: menos transparência pode significar mais riscos ao livre arbítrio. E também uma pergunta: As tecnologias baseadas na análise preditiva de decisões judiciais são uma ameaça para a sociedade?

4.2 *Lawtechs e Legaltechs*

Contrariando as dúvidas, o mercado deu origem a *Legaltechs* e *Lawtechs*. Esses termos ganharam força nos últimos 10 anos e devem se tornar parte do futuro do Direito. As *Legaltechs* e *Lawtechs* se referem ao desenvolvimento e uso de tecnologia e *software* para fornecer serviços jurídicos, mais especificamente *startups* e empresas, em geral, fundadas para “perturbar” o mercado jurídico tradicionalmente conservador (RUBIN, 2014). A lógica é mudar drasticamente a direção da advocacia e outros setores tradicionais do Direito. As *Legaltechs* e *Lawtechs* estão dando às pessoas acesso a *software on-line* que reduzem ou, em alguns casos, eliminam a necessidade de consulta a um advogado ou que conectam pessoas com advogados de forma mais eficiente por meio de *web-pages* especializadas e sites correspondentes aos advogados. Entende-se que o mundo jurídico nunca esteve tão próximo da tecnologia, o que trará uma revisão não apenas dos conceitos, mas também do modo de ação dos profissionais do Direito. As *Legaltechs* e *Lawtechs* estão desenvolvendo novos serviços, incluindo:

- Analítica e Jurimetria: empresas que desenvolvem plataformas de análise e compilação de dados e jurimetria;

- Automação e gerenciamento de documentos: automação para documentos jurídicos e legais, contratos e gerenciamento do ciclo de vida dos processos judiciais;
- Conformidade (*Compliance*): empresas que oferecem um conjunto de disciplinas para aplicar regras e políticas legalmente estabelecidas às atividades da instituição;
- Conteúdo jurídico, educação e consultoria: sites que fornecem informações, legislação, notícias e empresas de consultoria com serviços que vão desde a segurança da informação até a consultoria tributária;
- Extração e monitoramento de dados públicos: empresas que monitoram e gerenciam informações públicas, tais como: publicações, andamento de procedimentos, legislação e documentos notariais;
- Gestão de escritórios e departamentos jurídicos: empresas que fornecem soluções de gerenciamento para escritórios e departamentos jurídicos;
- Inteligência Artificial para o setor público: soluções de IA para tribunais e autoridades públicas;
- Redes profissionais: redes sociais para conectar profissionais da área do Direito, permitindo que indivíduos e empresas encontrem advogados em todo o mundo;
- *Regtech*: soluções tecnológicas para solucionar problemas gerados por requisitos regulatórios;
- Resolução de disputas *on-line*: empresas dedicadas à resolução de disputas *on-line* por meios alternativos aos processos judiciais tradicionais, tais como: mediação, arbitragem e negociação de acordos;
- *Taxtech*: plataformas que oferecem tecnologias e soluções para todos os tipos de desafios tributários;
- *CivicTech*: empresas de tecnologia que melhoram o relacionamento entre pessoas e instituições, dando mais voz para participar de decisões ou melhorar a prestação de serviços;
- Tecnologia imobiliária: aplicação da Tecnologia da Informação (TI) por meio de plataformas voltadas ao setor imobiliário e cadastral.

4.3 Viéses

Na Seção 3, a discussão foi iniciada mencionando-se que os computadores não têm preferências nem atitudes. Isso é verdade, no entanto, é necessário levar em consideração que o *Machine Learning* funciona com a premissa de que se “aprende” como se comportar baseado na experiência passada. Mais importante, deve-se ter em mente que as decisões passadas são majoritariamente proferidas por seres humanos, que são potencialmente tendenciosos. A seguir destaca-se cenário em que o aprendizado de máquina demonstrou preconceitos e conjecturas, comumente denominado de viés e, tecnicamente, de *bias*.

Primeiramente, o *COMPAS Risk & Need Assessment System (Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions)* é um famoso sistema de aprendizagem de máquina que utiliza análise preditiva voltada ao Direito. O sistema foi desenvolvido pela *Northpointe*,

atualmente chamada Equivant (EQUIVANT, 2019), e tem sido alvo de grandes discussões a partir do impacto de resultados de uma análise preditiva inadequada aplicada para avaliar a probabilidade de um réu se tornar uma reincidência. Apesar do sistema de ter sido implantado nos EUA, os trabalhos de Olver et al. (2014) e Skeem (2015) apontaram que o sistema apresentava potenciais preconceitos raciais, uma vez que se observava que os réus negros tivessem, na média, duas vezes mais chances do que outros na reincidência criminal. Depois de auditado, verificou-se que a cor da pele não foi utilizada como característica (*feature*) pelo modelo preditivo, mas o sistema ainda foi considerado tendencioso, principalmente, porque considerava informações sobre onde o réu residia, o que está correlacionado indiretamente com a cor de pele nos EUA.

Laura Schertel Mendes e Marcela Mattiuzzo (2019) discutem a discriminação algorítmica, especificamente o *profiling* e as decisões automatizadas, abordando a tipologia da discriminação a partir da aplicação de algoritmos e *Big Data*, apontando a governança algorítmica como uma das formas de solução, além da transparência e fiscalização. O *profiling*, perfilamento, perfilagem ou caracterização de perfil, é um tema controverso e encontra-se discutido por Boff, Fortes e Freitas (2018, p. 161-171), de modo a explicar que as técnicas de perfilamento têm como objetivo determinar o que é relevante dentro de um determinado contexto, por exemplo, quem pode estar interessado em um determinado produto. Além disto, estas técnicas auxiliam na representatividade estatística, ou seja, na determinação da qualidade de uma amostra de dados constituída de modo a corresponder à população no seio da qual ela é escolhida. Ou seja, busca-se generalizar a partir de uma amostra de indivíduos e dos seus respectivos interesses. Por exemplo, se um determinado grupo de pessoas está interessado em um determinado produto, outros grupos de pessoas ligados, conhecidos ou relacionados ao primeiro grupo também podem vir a se interessar por este mesmo produto (TERVEEN; HILL, 2001).

Como resultado, é essencial garantir que os dados usados para criar modelos preditivos não apresentem vieses ou, caso contrário, o modelo também apresentará. Por exemplo, o viés pode ser o resultado de problemas durante a amostragem e obtenção de dados, fazendo com que o conjunto de características seja incompleto ou até mesmo incorreto. Por exemplo, se alguns tipos de crimes ocorrerem e não forem investigados, um grupo de criminosos não será perseguido por causa de práticas policiais tendenciosas. Além disso, os dados podem conter naturalmente desigualdades na sociedade, mesmo que implicitamente. Além do local em que as pessoas moram, a maneira como os fatos do caso e as ações do réu são textualmente descritas, seja na investigação ou no processo judicial, também pode levar a preconceitos em relação à raça, gênero ou classe social. Dependendo do histórico e da amostragem de dados, algoritmos preditivos podem refletir a intolerância racial e associar riscos mais altos e desproporcionais a grupos sociais específicos. Também é importante mencionar que os dados podem ser tendenciosos se forem fraudados, seja por informações fraudulentas, documentos falsificados, evidências plantadas ou outros tipos de eventos ilegais.

Por fim, é importante enfatizar que, como o aprendizado de máquina “aprende” o comportamento considerando a experiência passada e que essa experiência vem dos seres humanos, é possível usar análises preditivas para identificar vieses humanos. Por exemplo, deve-se usar modelos de criação de aprendizado de máquina para imitar o comportamento de um ou mais juizes e, a partir disso, determinar se há gênero, raça ou qualquer outro tipo de viés. Além disso, também é possível realizar análises sobre como os veredictos de um juiz

evoluem com o tempo e se ele/ela se tornou mais ou menos tendencioso(a) ao longo do tempo.

5 Conclusão

O artigo discute a interseção entre a Análise Preditiva e o Direito, fornecendo uma visão geral sobre o uso da análise de dados, *Big Data* e técnicas de análise preditiva para auxiliar o sistema judicial como um todo, fornecendo informações ao sistema de decisão, juízes e indivíduos de forma rápida e precisa. Primeiro, foi apresentada uma introdução abrangente à análise preditiva e como tais técnicas visam alavancar dados do passado para obter informações em tempo real e prever eventos futuros. Na prática, a análise preditiva está na interseção entre as áreas de Estatística, Matemática e Ciência da Computação, que pode ser aplicada para obter *insights* e ganhos em uma infinidade de aplicações. O artigo inclui mais uma ciência para essa interseção, a ciência do Direito. Por tudo isto, o artigo apresenta uma variedade de aplicativos em que modelos preditivos foram implantados desde o policiamento preditivo até às decisões judiciais.

Porém, existem alguns aspectos controversos que precisam de uma reflexão sobre a visão do Direito, a exemplo de direitos fundamentais, privacidade, tratamento de dados pessoais e legislação (por exemplo, *General Data Protection Regulation* - GDPR e a Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD), vieses e tomada de decisão discriminatória e, ainda, sobre as *Legaltechs* e *Lawtechs* já estão desenvolvendo aplicativos que usam Tecnologias da Informação para prever comportamentos ou identificar tendências e padrões em decisões judiciais.

Levando em conta todas essas importantes discussões, a modernização do Judiciário visa incorporar as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação), a fim de introduzir novas facilidades não apenas para o acesso à Justiça, mas em todo o sistema judiciário, visando alcançar agilidade e eficiência na prestação jurisdicional. A análise recorrente é que, na modernização, devem ser propostas e implantadas ações que permitam o “como fazer” um Judiciário eficaz e eficiente. Entende-se que para isto é necessário buscar apoio na área de Ciência da Computação, a fim de abranger métodos e técnicas para reduzir burocracia, acelerar o andamento dos processos judiciais, informatizar e padronizar procedimentos. Por fim, entende-se que tais ações precisam funcionar sem esquecer a qualidade dos resultados. Importa não apenas o número de julgados, mas a qualidade da decisão tomada, a qual deve ser sempre focada na justiça, bem-estar e bem-estar social dos brasileiros que esperam tanto tempo por um Judiciário eficiente e eficaz. Os avanços tecnológicos e a aplicação da análise preditiva não serão interrompidos por proibições. Precisa-se entender como a análise preditiva pode ser usada pelo Direito para alcançar a eficiência e a eficácia desejadas.

Como trabalhos futuros, espera-se pesquisar mais detalhadamente sobre informações teóricas e práticas sobre, quando e como usar a análise preditiva, respeitando os direitos fundamentais, a privacidade, o tratamento não discriminatório de dados pessoais e, ainda, como criar uma boa relação entre Ciência da Computação e Direito.

Referências

- AMRANE, M., OUKID, S., GAGAOUA, I., ENSAR I, T. Breast cancer classification using machine learning. **Proceedings of Electric Electronics, Computer Science, Biomedical Engineerings' Meeting (EBBT)**, Istanbul – Turkey: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 18-19 April 2018. p. 1-4. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8391453>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- AZARBAD, M., EBRAHIMZADEH, A., BABAJANI-FEREMI, A. Brain tissue segmentation using an unsupervised clustering technique based on pso algorithm. **Proceedings of 17th Iranian Conference of Biomedical Engineering (ICBME)**, Isfahan – Iran: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 3-4 November 2010. p. 1-6. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/5704938>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- BARBOSA, C.M.; PAMPLONA, D.A. **Limites e possibilidades da legitimidade e eficácia da prestação jurisdicional no Brasil** [livro eletrônico]. Curitiba: Letra da Lei, 2017.
- BARDDAL, J.P., GOMES, H.M., ENEMBRECK, F.: Advances on concept drift detection in regression tasks using social networks theory. **International Journal of Natural Computing Research (IJNCR)**, v. 5, n. 1, p. 26–41, 2015. Disponível em: <<https://www.igi-global.com/article/advances-on-concept-drift-detection-in-regression-tasks-using-social-networks-theory/124879>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- BLOOMBERG L. P. COMPANY. Bloomberg law. Disponível em: <<https://pro.bloomberglaw.com/>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- BOFF, S. O.; FORTES, V. B.; FREITAS, C.O.A. **Proteção de Dados e Privacidade: do direito às novas tecnologias na sociedade da informação**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2018.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- BRASIL. **Lei No. 11.419 de 19 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a informatização do processo judicial. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11419.htm>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- BRASIL. **Lei de Acesso à Informação**. Lei No. 12.527, de 18 de novembro de 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- BRASIL. **Marco Civil da Internet**. Lei No. 12.965, de 23 de abril de 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/112965.htm>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- BRASIL. **Lei Geral de Proteção de Dados, LGPD**. Lei No. 13.709 de 14 de agosto de 2018. 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- CASE LAW ANALYTICS. Case Law Analytics. 2019. Disponível em: <<https://www.caselawanalytics.com/>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- CUSTERS, B.; SEARS, A.M.; DECHESNE, F.; GEORGIEVA, I.; TANI, T.; VAN DER HOF, S. EU **Personal Data Protection in Policy and Practice**. The Hague: T.M.C. Asser Press, 2019. Disponível em: <<https://www.springer.com/gp/book/9789462652811>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- EQUIVANT. Software for Justice. 2019. Disponível em: <<https://www.equivant.com/>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- FRANÇA. **Loi no 2019-222 du 23 mars 2019 de programmation 2018-2022 et de réforme pour la justice**. 2019. Disponível em: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2019/3/23/2019-222/jo/article_33>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- FUSTER, G.G. **The Emergence of Personal Data Protection as a Fundamental Right of the EU**, vol. 16. Switzerland: Springer International Publishing, 2014. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-05023-2>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- GALINDO, F. Artificial intelligence and law? yes, but how? **Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico**, Florianópolis, v. 1, n. 18, p. 36-57, 2019. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/66541/o-machinelearning-e-o-maximo-apoio-ao-juiz>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- GEURTS, P.; ERNST, D.; WEHENKEL, L. Extremely randomized trees. **Machine Learning**, v. 63. n. 1, p. 3-42, 2006. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10994-006-6226-1.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- FREITAS, Cinthia Obladen de Almendra; BARDDAL, Jean Paul. Análise preditiva e decisões judiciais: controvérsia ou realidade? **Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico**, Florianópolis, v. 1, n. 18, p. 107-126, 2019.

- GONČAROV, P. Using data analytics for customers segmentation: Experimental study at a financial institution. **Proceedings of 59th International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS)**, Riga - Latvia: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 12 October 2018. p. 1-5. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8552951>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- HAFIZ, K.T., AGHILI, S., ZAVARSKY, P. The use of predictive analytics technology to detect credit card fraud in canada. **Proceedings of 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**, Gran Canaria – Spain: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 5-18 June 2016. p. 1-6. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7521522>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- HAN, J., KAMBER, M., PEI, J. **Data Mining: Concepts and Techniques**. 3 ed., San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2011.
- HILBERT, M., LÓPEZ, P. The world's technological capacity to store, communicate, and compute information. **Science**, v. 332, n. 6025, p. 60-65, April, 2011. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/332/6025/60>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- INRIA. Inria. 2019. Disponível em: <<https://www.inria.fr>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- INSIDER, L.I. Lexisnexis launches upgraded courtlink within the lexis advance platform, 2019. Disponível em: <<https://legaltechnology.com/latest-news/lexisnexis-launches-upgraded-courtlink-within-the-lexis-advance-platform/>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- KANSAL, T.; BAHUGUNA, S.; SINGH, V.; CHOUDHURY, T. Customer segmentation using k-means clustering. **Proceedings of International Conference on Computational Techniques, Electronics and Mechanical Systems (CTEMS)**, Udyambag - Karnataka – India: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 21-23 December 2018. p. 135-139. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8769171>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- KATZ, D. M.; BOMMARTO II, M. J.; BLACKMAN, J. A General Approach for Predicting the Behavior of the Supreme Court of the United States, **PLoS ONE**, v. 12, n. 4, April 2017. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0174698>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- KITCHIN, R. **The data revolution: big data, open data, data infrastructures & their consequences**. Los Angeles: SAGE Publications Ltd., 2016.
- KNYAZEV, B.; SHVETSOV, R.; EFREMOVA, N.; KUHARENKO, A. Leveraging large face recognition data for emotion classification. **Proceedings of 13th IEEE International Conference on Automatic Face Gesture Recognition (FG 2018)**, Xi'an, China: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 15-19 May 2018. p. 692-696. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8373902>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- LEXISNEXIS. Lexisnexis. Disponível em: <<https://www.lexisnexis.com>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- MAIA FILHO, M. S.; JUNQUILHO, T. A. Projeto Victor: perspectivas de aplicação da inteligência artificial ao direito. **Revista de Direito e Garantias Fundamentais**, v. 19, n. 3, p. 219-238, set./dez. 2018. Disponível em: <<http://sisbib.emnuvens.com.br/direitosegarantias/article/view/1587/pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- MAGAZINE, J.T. The ambitious justice reform in france - interview: Nicole belloubet. 2019. Disponível em: <<https://justice-trends.press/the-ambitiousjustice-reform-in-france/>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- MEDVEDEVA, M.; VOLS, M.; WIELING, M. Using machine learning to predict decisions of the european court of human rights. **Artificial Intelligence and Law**, Springer Netherlands, June, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10506-019-09255-y>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- MENDES, L. S.; MATTIUZZO, M. Discriminação Algorítmica: Conceito, Fundamento Legal e Tipologia. **Revista de Direito Público (RDU)**, Porto Alegre, Volume 16, n. 90, 2019, 39-64, nov-dez 2019. Disponível em: <<https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/direitopublico/issue/view/195/showToc>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- MISUGI, G.; FREITAS, C. O. A.; EFING, A. C. Releitura da privacidade diante das novas tecnologias: realidade aumentada, reconhecimento facial e Internet das coisas. **Revista Jurídica Cesumar**, maio/ago. 2016, v. 16, n. 2, p. 427-453. Disponível em: <<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjuridica/article/view/4433>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- NAGEL, S.S. Judicial prediction and analysis from empirical probability tables. **Indiana Law Journal**, v. 41, n.3, 1965. Disponível em:

- <<https://www.repository.law.indiana.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3635&context=ilj>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- OKESOLA, O.J.; OKOKPUJIE, K.O.; ADEWALE, A.A.; JOHN, S.N.; OMORUYI, O. An improved bank credit scoring model: A naïve bayesian approach. **Proceedings of International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)**, Las Vegas – USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 14-16 December 2017. p. 228-233. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8560791>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- OLVER, M.E.; STOCKDALE, K.C.; WORMITH, J.S. Thirty years of research on the level of service scales: A metaanalytic examination of predictive accuracy and sources of variability. **Psychological Assessment**, v. 26, n. 1, p. 156-176, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24274046>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- ONGSULEE, P., CHOTCHAUNG, V., BAMRUNGSI, E., RODCHEEWIT, T. Big data, predictive analytics and machine learning. **Proceedings of 16th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT KE)**, Bangkok – Thailand: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 21-23 November 2018. p. 1-6. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8612393>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- PALA, T., GUVENÇ, U., KAHRAMAN, H.T., YUCEDAG, I., SONMEZ, Y. Comparison of pooling methods for handwritten digit recognition problem. **Proceedings of International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing (IDAP)**, Malatya - Turkey: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 28-30 September 2018. p. 1-5. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8620848>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- PEREIRA, S. T. O machine learning e o máximo apoio ao juiz. **Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico**, Florianópolis, v. 1, n. 18, p. 2-35, 2019. Disponível em: <<http://buscalegis.ufsc.br/revistas/index.php/observatoriodoegov/index>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- PERRY, W.L., MCINNIS, B., PRICE, C.C., SMITH, S.C., HOLLYWOOD, J.S. Predictive Policing: The Role of Crime Forecasting in Law Enforcement Operations. RAND Corporation, 2013. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/10.7249/j.ctt4cgdcz>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- PREDPOL. Predpol. 2019. Disponível em: <<https://www.predpol.com/law-enforcement/#predPolicing>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- PREDPOL. PredPol Predicts Gun Violence. 2013. Disponível em: <http://www.predpol.com/wp-content/uploads/2013/06/predpol_gun-violence.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- PUNTE, M., CHANG, C. LAPD changing controversial program that uses data to predict where crimes will occur. Los Angeles Times, October 2019. Disponível em: <<https://www.latimes.com/california/story/2019-10-15/lapd-predictive-policing-changes>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- REUTERS, T. Westlaw Edge. 1992. Disponível em: <<https://legal.thomsonreuters.com/en/products/westlaw>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- RUBIN, B. Legal tech startups have a short history and a bright future. **TechCrunch**, 2014. Disponível em: <<https://techcrunch.com/2014/12/06/legal-tech-startupshave-a-short-history-and-a-bright-future/>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- RUGER, T. W.; KIM, P. T.; MARTIN, A. D.; QUINN, K. M. The Supreme Court Forecasting Project: Legal and Political Science Approaches to Predicting Supreme Court Decision-making. **Columbia Law Review**, v. 104, n. 4, p. 1150-1210, May, 2004. Disponível em: <<https://scholarship.law.berkeley.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=facpubs>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- SEAGATE. The digitization of the world from edge to core. 2018. Disponível em: <<https://www.seagate.com/files/wwwcontent/our-story/trends/files/idc-seagatedataage-whitepaper.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- SINGH, M.; PAMULA, R.; SHEKHAR, S. K. Email spam classification by support vector machine. **Proceedings of International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON)**, Noida - India: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 28-29 September 2018. p. 878-882. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8674973>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- SOUZA, A.J.; BORGES, A.P.; GOMES, H.M.; BARDDAL, J.P.; ENEMBRECK, F. Applying ensemble-based online learning techniques on crime forecasting. **Proceedings of the 17th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS)**, Barcelona - Spain: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 27-30 April, 2015. p. 17-24. Disponível em:
- FREITAS, Cinthia Obladen de Almendra; BARDDAL, Jean Paul. Análise preditiva e decisões judiciais: controvérsia ou realidade? **Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico**, Florianópolis, v. 1, n. 18, p. 107-126, 2019.

- <<https://www.scitepress.org/PublicationsDetail.aspx?ID=pSsjyUmi6J4=&t=1>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- SKEEM, J.L.; LOWENKAMP, C.T. Risk, race, & recidivism: Predictive bias and disparate impact. **SSRN Electronic Journal**, p. 1-55, June, 2015. DOI 10.2139/ssrn.2687339. Disponível em: <<https://psycnet.apa.org/record/2016-53601-001>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- TERVEEN, L.; HILL, W. Beyond Recommender Systems: Helping People Help Each Other. In: **HCI In The New Millennium**, Jack Carroll, ed., Addison-Wesley, 2001. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.26.2437>>. Acesso em: 15 dez. 2019
- THE MUNICIPALITY OF ANCHORAGE. Municipality of Anchorage - Raids Online. 2016. Disponível em: <<https://www.muni.org/Departments/police/Pages/RaidsOnline.aspx>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- TRITECH SOFTWARE SYSTEMS. Crime Mapping. 2019. Disponível em: <<https://www.crimemapping.com>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- UNIÃO EUROPEIA. **Regulation (EU) 2016/679**, European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing directive 95/46/ec (General Data Protection Regulation). Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=EN>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- UNIVERSITY OF ARIZONA. **Sound of the future: A new analog to quantum computing**, College of Engineering, Science Daily, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190919142346.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- VAN HOECKE, M. **Methodologies of Legal Research: Which Kind of Method for What Kind of Discipline?**. Oxford: Hart Publishing, 2011.
- WANG, G.; ZHANG, X.; TANG, S.; ZHENG, H.; ZHAO, B.Y. Unsupervised clickstream clustering for user behavior analysis. **Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '16)**, San Jose – California - USA: Association for Computing Machinery (ACM), 7-12 May 2016. p. 225-236. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2858036.2858107>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- WARDAH, T.; KAMIL, A.A.; SAHOL HAMID, A.B.; MAISARAH, W.W.I. Statistical verification of numerical weather prediction models for quantitative precipitation forecast. **Proceedings of 2011 IEEE Colloquium on Humanities, Science and Engineering (CHUSER,2011)**, Penang – Malaysia: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 5-6 December 2011. p. 88-92. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6163865>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- WARREN, S. D.; BRANDEIS, L. D. The right to privacy. **Harvard Law Review**, v. IV, n. 5, p. 193-220, December, 1890. Disponível em <<http://faculty.uml.edu/sgallagher/Brandeisprivacy.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- WASHINGTON UNIVERSITY SCHOOL OF LAW. WashULaw, 2019. Disponível em: <<https://lib.law.uw.edu/collect/lexis.html>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- WILLIAMS, J.W. International law textbooks: A review of materials and methods. **The International Lawyer**, v. 18, n. 1, 173–195 (1984). Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/40705502>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- WONG, D.; FANG, C.; CHEN, L.; CHIU, C.; CHOU, T.; WU, C.; CHIU, S.; TANG, K. Development of a breath detection method based e-nose system for lung cancer identification. **Proceedings of 2018 IEEE International Conference on Applied System Invention (ICASI)**, Tokyo - Japan: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 13-17 April 2018. p. 1119-1120. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8394477>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- WOLDEMARIAM, Y. Sentiment analysis in a cross-media analysis framework. **Proceedings of 2016 IEEE International Conference on Big Data Analysis (ICBDA)**, Hang Zhou – China: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 12-14 March 2016. p. 1-5. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7509790>>. Acesso em: 15 dez. 2019.
- YAN, L. Personalized recommendation method for ecommerce platform based on data mining technology. **Proceedings of 2017 International Conference on Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA)**, Changsha – Hunan – China: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 27-28 May 2017. p. 514-517. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8104439>>. Acesso em: 15 dez. 2019.