

**XXVI CONGRESSO NACIONAL DO
CONPEDI SÃO LUÍS – MA**

DIREITO, GOVERNANÇA E NOVAS TECNOLOGIAS

JOSÉ RENATO GAZIERO CELLA

AIRES JOSE ROVER

FERNANDO ALVES DOURADO GOMES

Diretoria – CONPEDI

Presidente - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa – UNICAP

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Ingo Wolfgang Sarlet – PUC - RS

Vice-presidente Sudeste - Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim – UCAM

Vice-presidente Nordeste - Profa. Dra. Maria dos Remédios Fontes Silva – UFRN

Vice-presidente Norte/Centro - Profa. Dra. Julia Maurmann Ximenes – IDP

Secretário Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba – UFSC

Secretário Adjunto - Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto – Mackenzie

Representante Discente – Doutoranda Vivian de Almeida Gregori Torres – USP

Conselho Fiscal:

Prof. Msc. Caio Augusto Souza Lara – ESDH

Prof. Dr. José Querino Tavares Neto – UFG/PUC PR

Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Napolini Sanches – UNINOVE

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva – UFS (suplente)

Prof. Dr. Fernando Antonio de Carvalho Dantas – UFG (suplente)

Secretarias:

Relações Institucionais – Ministro José Barroso Filho – IDP

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho – UPF

Educação Jurídica – Prof. Dr. Horácio Wanderlei Rodrigues – IMED/ABEDI

Eventos – Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta – FUMEC

Prof. Dr. Jose Luiz Quadros de Magalhaes – UFMG

Profa. Dra. Monica Herman Salem Caggiano – USP

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo – UNIMAR

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr – UNICURITIBA

Comunicação – Prof. Dr. Matheus Felipe de Castro – UNOESC

D597

Direito, governança e novas tecnologias [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Aires Jose Rover; José Renato Gaziero Cella; Fernando Alves Dourado Gomes– Florianópolis: CONPEDI, 2017.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-5505-563-

8

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Direito, Democracia e Instituições do Sistema de Justiça

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Sociedade. 3. Gestão. 4. Administração.
XXVI Congresso Nacional do CONPEDI (26 : 2017 : São Luís/MA, Brasil).

CDU: 34



XXVI CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI SÃO LUÍS – MA

DIREITO, GOVERNANÇA E NOVAS TECNOLOGIAS

Apresentação

Os encontros nacionais do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito (Conpedi) têm se consolidado como referência na disseminação de pesquisas que abordam os novos fenômenos envolvendo o direito. O Grupo de Trabalho Direito, Governança e Novas Tecnologias é exemplo desse interesse, no qual pesquisadores de diferentes regiões do Brasil apresentam seus estudos e debatem temas na sua grande maioria inovadores.

A convergência entre os temas abordados é significativa, visto que tratam de tecnologia e direito, porém destacam-se dois muito interligados, a aplicação da chamada inteligência artificial e seus algoritmos que mineram dados e a proteção dos dados pessoais. A maioria dos artigos, surpreendentemente, foi dentro destes dois eixos temáticos, especialmente o primeiro.

Temas que em outras edições eram muito representativos, agora foram tratados solitariamente como os crimes eletrônicos, governança e cooperação internacional, os movimentos sociais e o próprio processo eletrônico.

Em suma, diferentemente de outras edições, houve uma mudança significativa das temáticas mais trabalhadas, o que mostra a velocidade com que novos processos atravessam a sociedade e como tão rapidamente nossos pesquisadores os identificam e procuram analisar.

Enfim, os coordenadores do GT convidam os leitores para desfrutarem do teor integral dos artigos, agradecendo a participação dos autores pesquisadores desta edição.

Prof. Dr. Fernando Alves Dourado Gomes - CEUMA

Prof. Dr. Aires José Rover - UFSC

Prof. Dr. José Renato Gaziero Cella - PPGD/IMED

Nota Técnica: Os artigos que não constam nestes Anais foram selecionados para publicação na Plataforma Index Law Journals, conforme previsto no artigo 7.3 do edital do evento. Equipe Editorial Index Law Journal - publicacao@conpedi.org.br.

**ALGORITMOS COMPUTACIONAIS E CONTRATOS: UMA BREVE
INTRODUÇÃO AO ASSUNTO, UMA PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO E
ALGUMAS INDAGAÇÕES**

**COMPUTER ALGORITHMS AND CONTRACTS: A BRIEF INTRODUCTION TO
THE SUBJECT, A CLASSIFICATION PROPOSAL AND SOME INQUIRIES**

Bruno Schmitt Morassutti ¹
Alexander Pibernat Cunha Cardoso ²

Resumo

Este artigo objetiva traçar linhas gerais acerca do relacionamento entre algoritmos computacionais e contratos, apresentar uma proposta classificativa e fazer indagações sobre o tema. Utiliza-se o método indutivo de abordagem, analisando individualmente os conceitos de “algoritmo”, “algoritmo computacional” e “contrato” para enfim avaliar o conceito de “contrato algorítmico” e sua classificação. Conclui-se que “contratos algorítmicos” são contratos em que uma ou mais partes utilizam um algoritmo computacional para definir se irão se vincular ou como irão se vincular, podendo ser classificados, conforme a função do algoritmo, em “ferramentas” ou “agentes”, “preenchedores de lacunas” ou “negociadores” e “caixa-preta” ou “caixa-branca”.

Palavras-chave: Contratos, Algoritmos computacionais, Contratos algorítmicos, Smart contracts, Blockchain

Abstract/Resumen/Résumé

This article seeks to draft general lines about the relationship between computer algorithms and contracts, as well as present a classification proposal and some inquiries about the topic. By inductive approach, we analyzed the concepts of “algorithm”, “computational algorithm” and “contract” to examine that of “algorithmic contract” and its classification. We concluded that “algorithmic contracts” are contracts on which one or more parties use a computer algorithm to define if or how they are going to bind themselves, and, according to the function played by the algorithm, can be classified as “tools”, “agents”, “gap-filler”, “negotiator”, “black box” or “clear box”.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Contracts, Computer algorithms, Algorithmic contracts, Smart contracts, Blockchain

¹ Mestrando em Direito pela PUCRS. Especialista em Direito Processual Civil e em Direito Público pela mesma instituição. Advogado em Porto Alegre/RS. E-mail: bruno.morassutti@acad.pucrs.br

² Mestrando em Direito pela PUCRS. Especialista em Direito, Mercado e Economia pela mesma instituição. Advogado e Analista Jurídico no Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada – CEITEC/SA. E-mail: alexanderpccardoso@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O avanço da ciência da computação tem modificado tremendamente a sociedade atual, tornando-se praticamente onipresente na vida diária de parcela considerável da população brasileira. Realmente, conforme o levantamento realizado no âmbito da pesquisa TIC Domicílios 2015, patrocinada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil, 58% da população brasileira possui acesso à internet (BRASIL, 2016). Além disso, o mesmo estudo apontou que metade das residências possui um computador em casa (BRASIL, 2016), sendo que, dentre as classes A e B, essa proporção sobe a 99% e 84%, respectivamente (BRASIL, 2016).

Nesse cenário onde cada vez mais os computadores se tornam presentes em nosso cotidiano, é inevitável que a ciência do direito, enquanto ramo das ciências sociais dedicado ao estudo da organização do tecido social e sua relação com a justiça (MONTORO, 2008), acabe sendo afetada por esses fenômenos. Assim, cada vez mais se torna importante ao jurista conhecer mais a respeito de um dos elementos fundamentais para a computação: os algoritmos computacionais. De fato, na atualidade essa espécie de algoritmos determina de forma crescente o funcionamento da economia, especialmente do mercado financeiro, e até mesmo, ainda que maneira menos perceptível, do Estado.

Igualmente, na seara do direito contratual, os avanços trazidos pela computação atualmente fazem com que a doutrina estrangeira aponte para a existência de “contratos algorítmicos”. Esses institutos, entretanto, aparentemente ainda não receberam atenção de juristas brasileiros, seja no âmbito da legislação, da doutrina ou da jurisprudência.

No âmbito da legislação federal, uma busca nas bases de dados mais conhecidas pelo termo “algoritmo” não revela nenhum resultado¹. Na seara da doutrina, por sua vez, a questão ainda encontra pouca ressonância no âmbito do direito contratual. De fato, realizada uma busca na base de dados da Revista dos Tribunais (RT) pelo termo “algoritmo” em todos os periódicos, a pesquisa localiza inicialmente 101 resultados. Todavia, refinando a busca para os periódicos onde são investigados temas contratuais², o resultado preliminar é reduzido para 48 trabalhos. Contudo, nenhum desses trabalhos examina o tópico com o propósito de examinar o tema sob a perspectiva do direito contratual, sendo, ademais, o termo “algoritmo”

¹ Pesquisa realizada em 18/06/2017 na base de dados “LEXML”, do governo federal (Disponível em: <http://www.lexml.gov.br>), bem como na base de dados de legislação da Presidência da República (Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>).

² No caso, sete periódicos: Revista dos Tribunais; Revista de Direito do Consumidor; Revista de Direito Privado; Revista de Direito Bancário e do Mercado de Capitais; Revista de Direito da Concorrência, Consumo e Comércio Internacional; Revista de Direito Empresarial e Revista de Direito Civil Contemporâneo.

mencionado poucas vezes, sem ser o foco desses artigos³. Finalmente, no que tange à jurisprudência, o cenário também não se altera muito: realizadas buscas nas bases de jurisprudência do TJRS, TJRJ, TJMG e TJSP pelo termo “algoritmo”, apenas o último tribunal refere algum resultado. Porém, ao se examinar os 36 acórdãos de apelações listados, nenhum deles trata de questões contratuais vinculadas a algoritmos⁴.

Assim sendo, o objeto deste artigo será traçar algumas considerações a respeito do assunto, bem como chamar a atenção para algumas das indagações mais atuais trazidas pela doutrina estrangeira a respeito do tema quando este se relaciona com o direito contratual. Para tanto, será utilizado o método indutivo de abordagem, de maneira a definir, a partir de cada elemento estudado, um panorama geral do relacionamento entre contratos e algoritmos computacionais. Por fim, cumpre informar que este trabalho terá o seguinte roteiro: a) conceito de algoritmo computacional; b) definição de “contratos algorítmicos”; c) taxonomia de contratos algorítmicos; d) indagações a respeito problemas a serem enfrentados pela ciência do direito ao tratar com algoritmos em questões contratuais.

1 ALGORITMOS E ALGORITMOS COMPUTACIONAIS

Antes de iniciar a análise acerca do relacionamento entre o direito contratual e algoritmos, faz-se necessário, como pressuposto, examinar qual seria o conceito técnico de “algoritmo” para a ciência da computação, ainda que sem a pretensão de aprofundar nessa temática. Desta forma, numa definição extremamente simples, algoritmos podem ser compreendidos como sendo uma “sequência de ações para serem realizadas”⁵ ou, numa metáfora, podem ser concebidos como sendo algo como uma “receita de bolo”.

Com efeito, embora “sequências de ações” sejam algo intrínseco à nossa sociedade, é a partir da evolução da computação que o conceito de algoritmos passou à atenção da ciência do direito em virtude de algoritmos processados por computador. Nesse sentido, sob a perspectiva da ciência da computação, algoritmos são descritos como sendo “procedimentos

³ Em virtude do espaço reduzido deste trabalho, optou-se deliberadamente por não reproduzir todas as etapas da busca realizada em 18/06/2017 na base de dados da RT (<http://revistadostribunais.com.br>) já que o espaço aqui é pequeno.

⁴ Em virtude do espaço reduzido deste trabalho, optou-se deliberadamente por não reproduzir todas as etapas da busca realizada em 18/06/2017 na base de dados dos tribunais listados, tendo em vista que o espaço aqui é pequeno.

⁵ ALGORITHM. In: WIKIPEDIA. 2017. Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Algorithm>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

computacionais bem definidos que utilizam um valor, ou conjunto de valores, como ‘entrada’ e produzem algum valor, ou conjunto de valores, como ‘resultado’” (CORMEN, 2002)⁶. Ainda, para o propósito almejado por este trabalho, a título de esclarecimento e para fins de melhor compreensão, o termo “valor” pode ser compreendido, de forma simples, como sendo uma “informação” qualquer cuja introdução no algoritmo resultará no desencadeamento das condutas nele definidas.

Por certo, algoritmos podem ser estruturados de diversas formas, podendo ser simples ou complexas. Exemplificativamente, utilizando uma construção condicional simples, na qual a presença do valor “x”, geraria o resultado “y” e sua ausência geraria o resultado “z”, teríamos o seguinte algoritmo:

Se (x), então (y), senão (z)

2 DEFINIÇÃO DE CONTRATOS ALGORÍTMICOS

Primeiramente, antes de se examinar o que seriam “contratos algorítmicos”, é preciso partir de uma definição simples sobre o que são “contratos” sob uma perspectiva jurídica simples. Desta maneira, sem o intuito de controverter no tópico, adota-se uma definição clássica de contrato⁷, o qual seria um “negócio jurídico bilateral ou plurilateral que visa à criação, modificação ou extinção de direitos e deveres com conteúdo patrimonial” (TARTUCE, 2016). Além deste conceito, é importante ter em mente que essas “criações, modificações ou extinções” ocorrem por intermédio de condutas das partes, sejam elas comissivas ou omissivas⁸, cuja realização ou não acarretará as consequências previstas no contrato. Em outras palavras, é possível verificar que um contrato, se bem redigido, certamente terá algoritmos inclusos em seu teor, já que deverá incluir dentre suas cláusulas algumas que conterão uma sequência de condutas a ser realizada pelas partes.

Nesse sentido, aproximando o conceito de algoritmos e o de contratos, pode-se dizer que “contratos algorítmicos” são “contratos em que uma ou mais partes utilizam um algoritmo [computacional] para definir *se* irão se vincular ou *como* irão se vincular” (grifou-se)

⁶ Tradução livre. No original: “well-defined computational procedure that takes some value, or set of values, as **input** and produces some value, or set of values, as **output**” (grifos no original) (CORMEN, 2002).

⁷ Não se desconhece a existência de controvérsia a respeito do “conceito de contrato” para a ciência do direito. Entretanto, não sendo este o propósito ou objeto deste *paper* controverter sobre esta temática, será dogmaticamente adotado um conceito simples para continuidade da análise.

⁸ Para os fins deste trabalho, é irrelevante se a conduta realizada pela parte tem a natureza de “obrigação, dever, responsabilidade, ônus ou estado de estado de sujeição” (TARTUCE, 2017).

(SCHOLZ, 2017)⁹. Assim sendo, para fins ilustrativos, suponha um contrato de derivativos realizado no mercado futuro entre “João” e “Maria”, na qual um participante se compromete a comprar uma quantia de determinado *commodity* e uma data determinada, enquanto a outra parte se compromete a entregar esses contratos. Este contrato, de forma simplificada e numa linguagem de alto nível¹⁰, pode ser descrito da seguinte forma (SZABO, 2002):

*futuro (direitoA="1 saco de arroz",
direitoB=R\$1.500,00,"
t =para entrega em Julho de 2017)" =
Quando noMomento (t)
para João direitoA troca para Maria direitoB
então encerra.*

Em resumo, o algoritmo inicialmente descreve quais seriam os direitos (“direitoA” seria “1 saco de arroz”, enquanto “direitoB” seria R\$1.500,00), bem como o conteúdo do valor “t”, ou seja, a data de entrega em julho de 2017. Em seguida, há a descrição da sequência de condutas a ser realizada quando o momento valor “t” for implementado. Assim, na data indicada, João troca seu “direitoA” pelo “direitoB” de Maria. Concluídas essas ações, o algoritmo encerra sua execução, ou, em termos jurídicos, extingue-se o contrato.

3 PROPOSTA DE TAXONOMIA DOS CONTRATOS ALGORÍTMICOS

Contratos algorítmicos possuem inúmeras finalidades, podendo também possuir estruturas relativamente simples ou extremamente complexas. Nesse sentido, Lauren Henry Scholz, ao estudar o assunto, propõe três espécies de classificações desses contratos, utilizando-se como critério a previsibilidade e a complexidade das tarefas de tomada de decisão as quais o algoritmo está encarregado (SCHOLZ, 2017).

Com efeito, a primeira distinção de contratos algorítmicos se baseia na *função* desempenhada pelo algoritmo computacional. Assim, de acordo com a autora citada, os contratos podem ser classificados como sendo (SCHOLZ, 2017): a) uma “ferramenta”; b) um “agente”. No que tange ao primeiro tipo, seu funcionamento não seria diferente de uma parte

⁹ Tradução livre. No original: “contracts in which one or more parties use an algorithm to determine whether to be bound or how to be bound” (SCHOLZ, 2017, p. 12).

¹⁰ Numa conceituação simples, linguagens de programação de alto nível são linguagens para escrita de programas de computador que são mais parecidas com a linguagem humana e, assim, mais fáceis de serem compreendidas.

utilizar uma calculadora ou uma simples planilha de Excel para determinar se aceita ou não o contrato. Por sua vez, contratos nos quais o algoritmo atua com um “agente” da parte são mais complexos, já que inevitavelmente necessitam de mais variáveis para a tomada de decisão, não sendo necessariamente previsíveis quanto aos seus resultados.

Nessa senda, num segundo tipo de classificação, contratos onde os algoritmos atuam como agentes podem ser divididos em mais duas espécies, de acordo com a atividade desempenhada no contrato, quer ela seja: a) preenchimento de lacunas; b) negociação. No que diz respeito à primeira finalidade, algoritmos destinados ao *preenchimento de lacunas* servem para definir determinada informação cujo conhecimento é necessário para concluir o negócio (SCHOLZ, 2017). Utilizados frequentemente para em mercados para a definição dinâmica de preços, tal como venda de passagens de avião, esses algoritmos compilam os dados relevantes para a formação do preço e apresentam uma proposta ao interessado, o qual não poderá negociar o valor, mas apenas aceitar ou não o que foi ofertado (SCHOLZ, 2017).

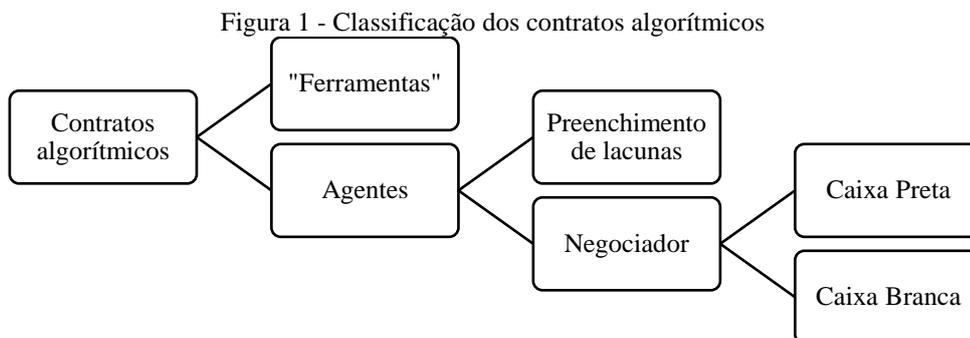
Ao seu turno, em contratos nos quais o algoritmo atua como um *negociador*, o programa não apenas compila os dados relevantes para a tomada de decisão, como também formula previsão de cenários, realiza diagnósticos e negocia com interessados, sejam eles humanos ou outros algoritmos. Atualmente, contratos algorítmicos que funcionam como agentes, dado à complexidade e custo de elaboração, funcionam preponderantemente no mercado financeiro, em especial no âmbito de operações de *High-Frequency Trading* (HFT)¹¹. Não obstante, essa espécie de contratos já começou a ter a sua aplicação estudada (e aplicada) no âmbito dos *smartcontracts*, os quais são algoritmos inseridos plataformas baseadas em *blockchains*. Essa tecnologia – que está por trás do *bitcoin* – permite que o funcionamento do contrato algorítmico ocorra de forma automatizada e descentralizada, de modo a permitir não apenas a capacidade de negociar, como também executar o patrimônio da parte contrária em caso de inadimplemento (PERUGINI; DAL CHECCO, 2015).

Finalmente, a última classificação de contratos algorítmicos, atrelada como subespécie dos contratos “negociadores”, está vinculada na previsibilidade de sua atuação. Nesse sentido, são divididos em: a) algoritmos de “caixa branca”; b) algoritmos de “caixa preta”. Em síntese, no primeiro tipo é possível, principalmente ao seu proprietário, antecipar ou prever com certo grau de certeza comportamento do programa (SCHOLZ, 2017), enquanto

¹¹ Embora a expressão HFT não possua uma classificação precisa, especialmente em virtude da ausência de regulação sobre o tema, entende-se, em geral, como sendo um setor de negociação algorítmica que envolve a rápida inserção de ordens [de compra e venda], dentro de pequenas frações de segundos (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2014)

no segundo caso isso não é possível compreender seu funcionamento *ex ante* (SCHOLZ, 2017).

Em resumo, eis um diagrama das espécies de contratos algorítmicos, de acordo com a classificação proposta por Lauren Scholz:



Fonte: (SCHOLZ, 2017)

4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES JURÍDICAS SOBRE OS CONTRATOS ALGORÍTMICOS

O primeiro aspecto a se considerar no relacionamento entre algoritmos e sua relação para com o direito brasileiro é a ausência de normas positivadas sobre o tema. De fato, embora o Brasil não esteja sozinho nessa situação em razão da novidade da matéria¹², isso não quer dizer que algoritmos computacionais não estejam funcionando atualmente em nosso país enquanto componentes contratuais ou mesmo como todo o contrato em alguns setores da economia.

Assim sendo, como analisar eventual conflito entre partes em razão de algum problema ocorrido no curso da relação jurídica? Em princípio, embora sem pretensão de certeza, essa pergunta pode ser respondida de inúmeras maneiras, a depender da complexidade e previsibilidade do contrato algorítmico em questão.

Dessa forma, em se tratando de contratos onde o algoritmo atua como simples ferramenta, tudo leva a crer que a disciplina contratual clássica continua a valer, já que possuindo estrutura simples e comportamento previsível, o algoritmo nada mais faz do que substituir uma ação humana simples e repetitiva ou cuja realização demandaria um período maior para ser concluída. Portanto, o algoritmo age como simples extensão da vontade de seu

¹² Exemplificativamente, o novo Regulamento Geral de Dados da União Europeia, cuja implementação acarretará impactos significativos em processos decisórios baseados em algoritmos ao estabelecer um “direito de explicação” frente à decisão, apenas entrará em vigor em 2018 (GOODMAN; FLAXMAN, 2016).

proprietário, sem capacidade de decisão (SCHOLZ, 2017). Entretanto, quando se chega a contratos onde o algoritmo atua como *agente* de uma das partes, a questão se torna mais complicada, já que a assimetria informacional tanto entre as partes entre si quanto entre as partes e o algoritmo pode acarretar circunstâncias complexas (SCHOLZ, 2017).

Exemplificativamente, em se tratando de algoritmos que atuam no preenchimento de lacunas, tais como os de vendas de passagens de avião, ou de avaliação de crédito, como saber quais informações estão sendo utilizadas pelo algoritmo para atingir sua conclusão? De que forma o algoritmo processa essa informação para determinar sua conclusão? Essas questões se tornam particularmente sensíveis ao se perceber que a possibilidade de extração de melhores condições contratuais em único polo da relação pode, num extremo, acarretar um processo de concentração econômica em razão da discriminação de mercados (NUSDEO, 2014). Nesse sentido, uma análise mais aprofundada sob a perspectiva concorrencial e consumerista, embora não seja o escopo deste trabalho, certamente seria interessante para se examinar os possíveis ou eventuais limites que possam ser estabelecidos frente a esse tipo de algoritmo (MILLER, 2014).

Por outro lado, é no âmbito dos contratos que os algoritmos agem como “negociadores” que o problema efetivamente se agrava, porquanto nesses tipos de contratos os algoritmos possuem a capacidade de realizar processos de tomada de decisão em favor daqueles que representam. Na prática, considerando o avanço da tecnologia está voltado à busca de algoritmos com comportamento emergente, o qual pode ser, de forma sucinta considerado como sendo uma “performance útil não previsível” (CALO, 2015), cada vez mais sua atuação se torna distante do conhecimento de seus representados. Ademais, a situação possuirá maior ou menor complexidade a depender de o algoritmo ser uma “caixa branca” ou uma “caixa preta”.

Algoritmos de caixa branca podem ser compreendidos como programas cujo funcionamento é transparente, ou seja, o interessado pode ter acesso aos seus mecanismos para poder compreendê-los (SCHOLZ, 2017; REESE, 2016). Por outro lado, algoritmos de caixa preta são aqueles cujo modo de funcionamento é desconhecido, seja em virtude da inacessibilidade de sua linguagem para o público leigo; seja porque seu nível de complexidade o torna difícil demais para a compreensão de um ser humano¹³; seja porque

¹³ Ilustrativamente, Hob Lipson, professor de robótica da Universidade de Columbia afirma que tentar compreender o funcionamento de determinados algoritmos é como “explicar Shakespeare para um cachorro” (CASTELVECCHI, 2016).

seus componentes não estão disponíveis para análise de uma ou mais partes (BURREL, 2016).

Por certo, embora algoritmos “caixa branca” possam parecer atrativos sob o ponto de vista de quem contrata com eles, existem diversos incentivos que auxiliam a explicar o motivo da existência de tantos algoritmos “caixa preta”, tais como: a) desenvolver algoritmos complexos e autônomos não é uma tarefa simples ou barata, assim, empresas não têm interesse em divulgar a arquitetura de seu algoritmo em razão do investimento realizado (DONEDA; VIRGÍLIO, 2016); b) em determinados casos, o conhecimento acerca do funcionamento do algoritmo pode facilitar ao indivíduo adversário a vencer o mecanismo nele projetado, tornando-o inútil para seu proprietário (DONEDA; VIRGÍLIO, 2016).

Nesse cenário, onde os incentivos para a produção de algoritmos “caixa preta” são relevantes, sua disseminação pelo mercado faz com que se precise verificar quais as eventuais consequências em caso de eventuais problemas em relacionamentos jurídicos envolvendo esta espécie de contrato algorítmico. Definitivamente, quanto mais “autônomos” se tornam esses algoritmos, mais importante se faz examinar se estamos realizando um contrato (ou unindo vontades) com seu proprietário ou com se com o próprio programa. Essa circunstância ocorre porque, ao contrário do que o senso comum leva a acreditar¹⁴, algoritmos são mais limitados do que se imagina e por diversos fatores, tais como: a) linguagem de programação utilizada; b) fontes dos dados que utiliza; c) contexto em que é utilizado; d) limitações de seus próprios programadores. Deste modo, se o algoritmo não for configurado adequadamente, ele pode simplesmente apresentar uma “resposta” não desejada por seu proprietário justamente porque não lhe foi feita a “pergunta” correta (SCHOLZ, 2017). Ademais, algoritmos também possuem vieses, quer tenha sido a intenção ou não de seus desenvolvedores¹⁵.

Justamente em virtude dessas características, existe forte questionamento no âmbito da doutrina estadunidense sobre se não seria mais adequado tratar algoritmos complexos – tais como negociadores de caixa preta, na classificação proposta – como “agentes” no sentido jurídico do termo^{16 17}. Verdadeiramente, ao menos sob a perspectiva do ambiente legal daquele país, e levando em conta as observações realizadas por Lauren Scholz, utilizar como

¹⁴ Ian Bogost, por exemplo, pontua que isso muito provavelmente é oriundo de uma cultura de infalibilidade algorítmica, na qual a “fé” por algoritmos chega a atingir algo próximo ao fervor religioso (BOGOST, 2015).

¹⁵ Exemplificativamente, pesquisadores observaram que o algoritmo de publicidade GoogleAds, o qual se baseia, entre outros conjuntos de dados, nos hábitos de navegação e busca na internet, apresentavam mais anúncios sobre ofertas de emprego para homens do que para mulheres (DATTA; TSCHANTZ, DATTA, 2015).

¹⁶ Nesse sentido, por exemplo, além de Lauren Henry Scholz (SCHOLZ, 2015), Anthony J. Bellia (BELLIA, 2001), Samir Chopra e Laurence White (CHOPRA; WHITE, 2009).

¹⁷ Embora seja extremamente interessante examinar a viabilidade de transposição e adequação desse entendimento para o ambiente jurídico brasileiro, não há espaço suficiente, nem este é o foco, deste trabalho.

base interpretativa o instituto do agente parece ser capaz de estimular um uso responsável de algoritmos por parte de desenvolvedores e empresas. Em síntese, isso decorre, de acordo com a autora citada, do fato que em relações entre principal e agente o primeiro, embora delegue ações para o segundo, deve realizar isso dentro de um patamar razoável de diligência, sob pena de responsabilidade própria (SCHOLZ, 2017).

4.1 Smart contracts e blockchains: mais algumas considerações

A expressão *smart contracts* ou, numa tradução livre, “contratos inteligentes”¹⁸, teve sua primeira utilização identificada em 1997, num artigo de autoria de Nicholas Szabo denominado “*Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*” (SZABO, 1997). No trabalho em questão, embora não trate diretamente de um conceito¹⁹, Szabo descreve que a ideia básica por trás dos *smart contracts* consiste em integrar cláusulas contratuais em *hardwares* e *softwares* com que lidamos no dia a dia, de forma a tornar uma violação contratual excessivamente custosa ou mesmo proibitiva à parte inadimplente (SZABO, 1997). A título de exemplo, o autor refere que a tecnologia, se utilizada em carros, poderia permitir que o proprietário do veículo pudesse desabilitá-lo caso este fosse roubado ou, alternativamente, no caso de inadimplemento de parcela de financiamento, o *smart contract* poderia automaticamente desligar o carro até que a parcela fosse adimplida. Assim, como consequência da adoção dessa concepção, o autor acreditava que os custos de transação seriam significativamente reduzidos, o que tornaria mais seguro realizar contratos em virtude do risco reduzido.

No que tange ao *blockchain*, trata-se, em resumo²⁰, de uma tecnologia de transferência e registro de informação através de uma rede distribuída e protegida por intermédio de um protocolo criptográfico fundamentado em consenso por capacidade computacional (COHN; WEST; PARKER, 2017; NAKAMOTO, 2008). Esse mecanismo, proposto em 2008 por Satoshi Nakamoto, foi popularizado em virtude do *bitcoin*, o qual é uma moeda virtual conhecida por sua rápida valorização, alta volatilidade e pelo fato de sua

¹⁸ Embora não se veja prejuízo em significado na tradução da expressão, este artigo opta por utilizar apenas “*smart contracts*” em razão dessa expressão ter já seu uso consagrado pelo público e doutrina especializada.

¹⁹ Como bem asseveram Jenny Cieplak e Simon Leffet, ainda não há um conceito universalmente aceito de *smart contracts* (CIEPLAK; LEFFET, 2017). Justamente em virtude dessa ausência de consenso, optou-se por trazer as considerações do autor que é considerado pioneiro na matéria.

²⁰ Tendo em vista não ser o objeto deste artigo, o conceito de *blockchain* apresentado aqui foi extremamente simplificado, de modo a tornar mais fácil a compreensão do público não familiarizado.

emissão não estar vinculada a qualquer país. Entretanto, o *blockchain*, também chamado de livro-razão distribuído, possui muitas outras aplicações possíveis além do *bitcoin*.

De fato, sendo uma plataforma que permite o registro permanente de informações, porém sem a dependência de uma autoridade central, o *blockchain* é capaz de servir como mídia para a integração com *smart contracts*, permitindo que estes desenvolvam uma substancial autonomia frente aos seus próprios desenvolvedores. Assim, por intermédio do *blockchain*, contratos algorítmicos podem ser capazes de, após iniciados (e de acordo com a complexidade de seu algoritmo), desenvolverem “vida própria”, realizando negócios e gerenciando propriedade física²¹ e digital autonomamente, de acordo com os parâmetros estabelecidos pelos seus desenvolvedores.

Igualmente, tendo em vista que a tecnologia de rede distribuída na qual se baseia o *blockchain* permite a existência de usuários com um nível considerável de sigilo, é possível a existência de verdadeiras “organizações eletrônicas” dotadas de autonomia na rede. Essas organizações, denominadas *Decentralized Autonomous Organizations (DAO)*²², consistem, numa rápida síntese, em contratos algoritmos registrados no *blockchain* nos quais pessoas interessadas podem aderir aos seus termos, integralizar sua quota capital social por intermédio de moedas virtuais e, após, recolher os lucros da atividade desenvolvida pelo algoritmo (CIEPLAK; LEFFET, 2017). Igualmente, seus usuários podem, na proporção de suas quotas, votar até mesmo para modificar seu “contrato social” (no caso, o algoritmo no qual se baseia a organização) (RASKIN, 2017).

Verdadeiramente, longe de parecer algo de ficção, existem diversos aplicativos atualmente em processo inicial de funcionamento e atraindo investimentos consideráveis. Contudo, em virtude desta tecnologia ainda ser muito recente, diversos problemas e desafios ainda precisam ser enfrentados, tanto sob o ponto de vista técnico da elaboração de algoritmos computacionais, quanto sob a perspectiva jurídica.

Um exemplo dos desafios mencionados ocorreu no caso do aplicativo “The DAO”. Lançado em 30 de abril de 2016, a iniciativa recebeu grande atenção entre entusiastas de novas tecnologias quando os desenvolvedores abriram o espaço para investidores externos em troca de dividendos futuros. Assim, em pouco menos de um mês, a plataforma recebeu aporte

²¹ Em virtude da disseminação da “Internet das Coisas”, a presença de objetos físicos na internet permite que a tecnologia do *blockchain* possa interagir com esses objetos (BANAFÁ, 2017).

²² Optou-se por trazer uma breve explicação sobre as *Decentralized Autonomous Organizations* em virtude do impacto que podem vir a significar na forma como pensamos relacionamentos jurídicos societários. Entretanto, o ecossistema possibilitado pela tecnologia do *blockchain* permite uma série de outras aplicações interessantes (BUTERIN, 2014).

do equivalente a cerca de 150 milhões de dólares (SIEGEL, 2016)²³ em moedas virtuais. Entretanto, virtude de uma falha no código do programa, um usuário foi capaz de realizar uma “retirada” de parte do capital e direcioná-lo para outro aplicativo (SIEGEL, 2016), algo que, em síntese, acarretou na transferência de aproximadamente 50 milhões de dólares em moedas virtuais (SCHUMPETER’S BLOG, 2016). Com efeito, apesar de uma rápida atualização no sistema ter sido capaz de evitar que o usuário não identificado se aproveitasse do desvio, o impacto na comunidade já estava feito.

De fato, conforme foi apontado por vários usuários do “The Dao”, embora a ação danosa do usuário tenha lhes causado prejuízo, ele efetivamente não fez nada de “errado”, pois apenas implementou uma ação que era permitida pelo código do programa (RASKIN, 2017). Portanto, se “o código é a lei” (LESSIG, 2006), o caso narrado certamente exige uma análise mais profunda para se possa chegar à conclusão sobre quem estava efetivamente correto: o usuário que apenas “interpretou” melhor o código do que seus demais “sócios” ou se os seus desenvolvedores, que usaram de suas “prerrogativas” no sistema para “empurrar” uma modificação no código do contrato.

CONCLUSÃO

Em virtude da existência de poucas análises em nosso país a respeito do tema, bem como da importância e do impacto que as novas tecnologias têm gerado nas ciências jurídicas, o presente trabalho buscou, ainda que de forma breve, traçar algumas considerações iniciais sobre a matéria relativa aos contratos e seu relacionamento com algoritmos computacionais. Assim sendo, em primeiro lugar se procurou estabelecer o que seriam efetivamente algoritmos e, após isso, algoritmos computacionais. Nesse sentido, constatou-se que, embora algoritmos estejam presentes desde sempre na linguagem jurídica, quando transportados para a área da ciência da computação esses mesmos algoritmos se apresentam numa estrutura cuja forma o jurista não está acostumado.

Em seguida, procurou-se conceituar e exemplificar na prática, utilizando um exemplo simples, o instituto dos “contratos algorítmicos”. Deste modo, constatou-se que estes contratos a se constituem em instrumentos cujas cláusulas contratuais são redigidas em linguagem de programação reconhecível e compreensível a um computador.

²³ Esses valores são calculados levando em conta o valor de mercado da moeda virtual na época dos fatos.

Posteriormente, buscou-se examinar uma classificação dos contratos algoritmos proposta por Lauren Henry Scholz, bem como algumas características de cada espécie. Desta maneira, tomando como critério a complexidade, a previsibilidade e a finalidade do algoritmo, verificou-se que estes contratos podem ser inicialmente divididos em: a) algoritmos enquanto ferramenta; b) algoritmos enquanto agente. Posteriormente, aqueles cujo algoritmo atua como agente, em virtude de sua maior complexidade, podem ser subdivididos entre: b.1) preenchedores de lacunas; b.2) negociadores. Finalmente, utilizando como critério preponderante a capacidade das partes de determinar o comportamento do algoritmo *ex ante*, conclui-se que os contratos algorítmicos também podem ser “caixa branca” ou “caixa preta”. Desta forma, verificando que existem inúmeros incentivos para que “caixas pretas” sejam desenvolvidos, chamou-se a atenção para o fato de que há posicionamentos na doutrina estadunidense que defendem tratar essa espécie de algoritmos seja tratada como “agente” no sentido jurídico do termo.

Por último, dedicou-se um breve espaço para traçar algumas considerações a respeito dos *smart contracts*, seu relacionamento com a tecnologia do *blockchain*, bem como algumas implicações derivadas disso. Nesta senda, como ponto preliminar, examinou-se que, embora não exista um conceito sobre o qual exista consenso, pode-se definir o instituto dos *smart contracts* como sendo a noção de integrar cláusulas contratuais em *hardwares* e *software*, de modo a dificultar ou mesmo impossibilitar o inadimplemento contratual. Logo após, conceituando-se o *blockchain* como uma espécie de livro-razão distribuído e constando-se que é capaz de permitir o registro e manutenção de informações de forma segura e permanente, observou-se que sua interação com os *smart contracts* permite desenvolver uma série de novos e complexos institutos. Assim, examinando rapidamente o caso do contrato algorítmico do “The Dao”, foi possível chegar à conclusão de que, embora extremamente promissora, essa nova tecnologia ainda precisa amadurecer para que possa ser compreendida e considerada segura para que sua adoção possa se difundir pelo restante da sociedade.

Verdadeiramente, o desenvolvimento da ciência da computação e a expansão da rede mundial de computadores têm proporcionado um ambiente para o surgimento de diversos institutos extremamente inovadores num espaço curto de tempo. Realmente, se tomarmos como marco temporal o advento dos navegadores da internet, em 1990, a sociedade como um todo sofreu uma impactante revolução em termos de produção e troca de informações. Neste cenário, fortemente influenciado por linguagem de programação e algoritmos computacionais, a ciência do direito, enquanto instituto que acompanha a humanidade desde que esta se organizou em sociedade – *ubi societas, ibi jus* – precisa se adaptar a estes novos fenômenos.

Deste modo, discussões envolvendo a transparência e o controle de algoritmos ou mesmo debate sobre se “o código é lei” se tornam cada vez mais inevitáveis. Por certo, tendo em vista até mesmo a natureza relativamente conservadora do direito, juristas por todo o mundo têm perante si uma tarefa nada simples.

REFERÊNCIAS

BANAFSA, Ahmed. IoT and Blockchain Convergence: Benefits and Challenges. **IEEE Internet of Things**, 10 jan. 2017. Disponível em: <<http://iot.ieee.org/newsletter/january-2017/iot-and-blockchain-convergence-benefits-and-challenges.html>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

BELLIA, Anthony J. Contracting with electronic agents. **Journal Articles – Emory Law School**, v. 50, p. 1047-1092, 2001. Disponível em: <http://scholarship.law.nd.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1096&context=law_faculty_scholarship>. Acesso em: 21 jun. 2017.

BOGOST, Ian. The Cathedral of Computation. **The Atlantic**, 15 jan. 2015. Não paginado. Disponível em: <<https://www.theatlantic.com/technology/archive/2015/01/the-cathedral-of-computation/384300/>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

BRASIL. Comitê Gestor da Internet. **TIC DOMICÍLIOS 2015**: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2016. Disponível em: <http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_Dom_2015_LIVRO_ELETRONICO.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2017.

BURRELL, Jenna. How the machine “thinks”: understanding opacity in machine learning algorithm. **Big Data & Society**, p. 1-12, jan./jun. 2016. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2053951715622512>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

BUTERIN, Vitalik. DAOs, DACs, DA and More: an incomplete terminology guide. **Ethereum Blog**, 06 maio. 2014. Disponível em: <<https://blog.ethereum.org/2014/05/06/daos-dacs-das-and-more-an-incomplete-terminology-guide/>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

CALO, Ryan. Robotics and the Lessons of Cyberlaw. **California Law Review**, v. 103, n. 3, p. 513-563, 2015. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2402972>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

CASTELVECCHI, Davide. Can we open the black box of AI? **Nature**, v. 538, p. 20-23, out. 2016. Disponível em: <https://www.nature.com/polopoly_fs/1.20731!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/538020a.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2017

CIEPLAK, Jenny; LEFFET, Simon. Smart Contracts: a smart way to automate performance. **Georgetown Law & Technology Review**, v. 1, p. 417-427, 2017. Disponível em: <<https://perma.cc/EUT6-RL6P>>. Acesso em: 22 jun. 2017

CHOPRA, Samir; WHITE, Laurence. Artificial Agents and the Contracting Problem: a solution via an agency analysis. **Journal of Law, Technology & Policy**, p. 363-403, 2009. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=1589564>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

COHN, Alan; WEST, Travis; PARKER, Chelsea. Smart After All: blockchain, smartcontracts, parametric insurance, and smart energy grids. **Georgetown Law & Technology Review**, v. 1, p. 273-304, 2017. Disponível em: <<https://perma.cc/TY7W-Q8CX>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

CORMEN, Thomas H. et al. **Introduction to Algorithms**. 2. ed. London, Cambridge: MIT Press, 2002. Disponível em: <<http://is.ptithcm.edu.vn/~tdhuy/Programming/Introduction.to.Algorithms.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

DATTA, Amit; TSCHANTZ, Michael Carl; DATTA, Anupam. Automated Experiments on Ad Privacy Settings: A Tale of Opacity, Choice, and Discrimination. **Proceedings on Privacy Enhancing Technologies**, n. 1, p. 92-112, apr. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1515/popets-2015-0007>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

DONEDA, Danilo; ALMEIDA, Virgílio. What is algorithm governance? **IEEE Internet Computing**, v. 20, n. 4, p. 60-63, 2016. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7529042/>>. Acesso em; 20 jun. 2017.

EUA. Congressional Research Service. **High-Frequency Trading: background, concerns, and regulatory developments**. Washington: Congressional Research Service, 2014. Disponível em: <<https://fas.org/sgp/crs/misc/R43608.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

GOODMAN, Bryce; FLAXMAN, Seth. **European Union regulations on algorithmic decision-making and a “right to explanation”**. Oxford: Oxford Internet Institute, 2016. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1606.08813.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

LESSIG, Lawrence. **Code**. 2. ed. New York: Basic Books, 2006. Disponível em: <<http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

MILLER, Akiva. What do we worry about when we worry about price discrimination? The law and ethics of using personal information for pringing. **Journal Of Technology Law And Policy**, v. 19, n. 1, p. 41-104, 2014. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2315315>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MONTORO, André Franco. **Introdução à Ciência do Direito**. 27. ed. rev. atual. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2008.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin: a peer-to-peer cash system**. [S.l.:s.n.], 2008. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

NUSDEO, Fábio. **Curso de Economia:** introdução ao direito econômico. 8. ed. rev. atual. ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.

PERUGINI, Maria Letizia; DAL CHECCO, Paolo. **Smart Contracts:** a preliminar evaluation. Bologna: Università di Bologna, 2015. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2729548>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

RASKIN, Max. The Law and Legality of Smart Contracts. **Georgetown Law & Technology Review**, v. 1, p. 305-341, 2017. Disponível em: <<https://perma.cc/673G-3ANE>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

REESE, Hope. Transparent machine learning: how to create “clear box” AI. **TechRepublic**, 15 jun. 2016. Não paginado. Disponível em: <<http://www.techrepublic.com/article/transparent-machine-learning-how-to-create-clear-box-ai/>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

SCHOLZ, Lauren Henry. Algorithmic Contracts. **Stanford Technology Law Review**, [no prelo], 2017. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2747701>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

SCHUMPETER’S BLOG. Not-so-clever contracts. **The Economist**, 28 jul. 2016. Disponível em: <<http://www.economist.com/news/business/21702758-time-being-least-human-judgment-still-better-bet-cold-hearted>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

SIEGEL, David. Understanding The DAO Attack. **CoinDesk**, 25 jun. 2016. Não Paginado. Disponível em: <<http://www.coindesk.com/understanding-dao-hack-journalists/>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

SZABO, Nicholas. Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. **First Monday**, v. 2, n. 9, set. 1997. Não paginado. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

SZABO, Nicholas. **A Formal Language for Analyzing Contracts**. [s.l.: s.n.]: 2002. Não paginado. Disponível em: <<http://nakamotoinstitute.org/contract-language/>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

TARTUCE, Flávio. **Direito Civil:** direito das obrigações e responsabilidade civil. 12. ed. rev. atual. ampl. Rio de Janeiro: Forense, 2017.

TARTUCE, Flávio. **Direito Civil:** teoria geral dos contratos e contratos em espécie. 11. ed. rev. atual. ampl. Rio de Janeiro: Forense, 2016.