



Brasília | ano 56 | nº 223
julho/setembro – 2019

O papel da lei no século XXI à luz da cibernética

JAMIL CIVITARESE

ARMANDO N. G. L. MARTINS

Resumo: Com as novas tecnologias de comunicação, redes informais tornam-se ainda mais fluidas e aumentam os custos do Estado para evitar que a lei seja burlada por núcleos descentralizados. Baseado na teoria cibernética, este artigo propõe que, em última instância, a noção de lei seja instrumento disciplinador de uma ordem social bem-sucedida na relação entre o Estado e demais grupos centralizados. Caso contrário, a lei deve ser considerada somente um conjunto de incentivo entre outros fatores que influenciam a ação individual. Por meio de uma revisão da literatura sobre cibernética e complexidade, uma visão geral do movimento *cyberpunk* e estudos de casos de conflitos na governança de duas grandes *blockchains*, esboçamos a ideia de leis e políticas públicas como ferramentas para incentivar positivamente atores sociais em vez de discipliná-los.

Palavras-chave: Economia informal. Cibernética. Filosofia da lei. Direito e tecnologia. *Cyberpunk*.

Cybernetics and legislation in 21th century

Abstract: Due to new communication technologies, informal networks become even more fluid and the costs for the state to enforce the Law upon decentralized entities increase. Based on the cybernetic theory, this paper discusses the Law as a disciplining instrument of social order successful only when shaping the relationship between the state and other centralized groups. Else, the Law should be considered just as a set of incentives among many other factors influencing individual action. Through a review of the literature on cybernetics and complexity, an overview of the cyberpunk movement, and case studies of clashes in the governance of two large blockchains, we sketch the idea of laws and policies as tools to incentive individual actors rather than to discipline them.

Recebido em 3/4/19

Aprovado em 3/6/19

Keywords: Informal economy. Cybernetics. Philosophy of Law. Law and technology. Cypherpunk.

Introdução

Com o desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação, no século XXI emergem novas formas organizacionais, dotadas de maior capacidade democrática e de participação. No entanto, existe um descompasso, pois organizações informais e setores inovadores que se originam nesse contexto ficam à margem de leis anteriores. Uma consequência natural é a ocorrência de conflitos entre governos e novas tecnologias, assunto emergente na literatura jurídica com casos relacionados ao direito regulatório de modelos de negócios como Uber, Airbnb e similares.

Os conflitos entre paradigmas de lei e inovações digitais não se esgotam no campo da regulação. Novas organizações descentralizadas implementam, por meio de algoritmos, uma proposta alternativa para o que é uma lei: voluntária, baseada em incentivos positivos, e relativamente segura. Com base no desenho de incentivos, ferramentas tecnológicas como as *blockchains* assumem o papel de fomentar a ação de indivíduos de modo a criar estruturas independentes do Estado que garantam fé pública a informações e moedas. Essa abordagem tem origem no movimento *cypherpunk* e pode ser interpretada à luz de uma das teorias que influenciou esse movimento: a cibernética.

A cibernética tem como objeto de estudo sistemas de dinâmica recursiva, não linear e de difícil controle. As tecnologias de comunicação digital e suas estruturas organizacionais ainda a serem modeladas pelo Direito têm características de recursividade – portanto, é necessário estudo específico para que se desenhem leis e interpretações jurídicas efetivas. Neste artigo, buscamos a compreensão das novas dinâmicas orientadas pela literatura em cibernética e, como objetivo secundário, traçamos um panorama da pesquisa em complexidade, assunto afim que permite compreender como agentes individuais causam fenômenos de maior escala cuja dinâmica é repleta de não linearidades e de imprevisibilidade, e relacionar a ideia de lei como apenas mais um dos incentivos para indivíduos num sistema complexo.

A visão da lei como conjunto de incentivos não é nova para juristas. Com o advento da Análise Econômica do Direito, foi difundida a ideia de que devem ser avaliados por juristas e legisladores os custos de implementação de uma legislação e incentivos que distintos desenhos

legais podem gerar. Entretanto, no panorama *cypherpunk*, há conceitos de voluntarismo, e a lei funciona não apenas como regra a ser implementada sob um custo; há uma forte ênfase em robustez a ataques, captura e redução de custos. Nessa perspectiva, o Direito pode ser compreendido como um conjunto de regras de coordenação de agentes. Dada a natureza descentralizada das novas tecnologias, a cibernética e a complexidade trazem a vantagem de abordar diretamente essas entidades tanto macroscópica quanto individualmente; a lei seria apenas mais um elemento a interagir com um sistema de natureza não redutível ao comportamento dos agentes. Se há outros caminhos fora da lei e não é apresentada uma solução melhor, os indivíduos tendem a procurar outras soluções que não necessariamente a planejada por um legislador.

Iniciamos o artigo com uma discussão sobre os principais conceitos e aplicações de cibernética e complexidade nas Ciências Sociais, com foco no Direito. Em seguida, traçamos uma breve história do *cypherpunk* para compreender a perspectiva de lei que foi desenvolvida e seus paralelos com as possibilidades do Estado no século XXI. Após a análise do pensamento *cypherpunk*, aproveitamos a oportunidade criada com o advento da *blockchain* pública e suas implementações de transformar essas perspectivas teóricas sobre o papel de uma *lex cryptographica* (lei criptográfica) em estudo empírico. A criptomoeda EOS despertou grande atenção da comunidade envolvida em criptoativos por uma falha organizacional com forte repercussão no movimento *cypherpunk* sobre como incentivos dados pelo código importam para a sustentabilidade da tecnologia. Esse caso, experiências passadas e as discussões sobre o papel do código como ordenador do mundo das *blockchains* públicas configuram a terceira seção.

A quarta seção contextualiza os conceitos e lições empíricas delineados anteriormente numa

proposta normativa relativamente à função da lei no século XXI frente às novas tecnologias. Nessa seção, discutem-se propostas de autores recentes sobre as consequências das criptomoedas e *blockchains* como ferramentas institucionais. O objetivo é mostrar que o *cypherpunk* não é isolado dos debates sobre o Direito e que pode ser incorporado ao vocabulário do jurista. De maneira geral, esse discurso favorece a ideia de que a lei deve antecipar e fornecer incentivos para o *compliance* dos cidadãos. Relatamos que já há um cardápio de políticas e leis que seguem essa orientação. Após isso, chega-se a uma conclusão.

1 Cibernética e sistemas adaptativos complexos nas Ciências Sociais

De maneira simplificada, pode-se dizer que um sistema é adaptativo complexo quando a compreensão dos elementos – ou indivíduos, na esfera social – que o compõem falha em resultar no entendimento de seu funcionamento como um todo. Reduzir o sistema consiste em matar o objeto de interesse (MILLER; PAGE, 2007, p. 10). Da interação entre agentes individuais emergem padrões cuja natureza foge à simples definição das entidades que os despertam (MILL, 2011; HOLLAND, 1992). Um dos processos que leva a essa emergência surgiu na cibernética e tem o nome de auto-organização (ASHBY, 1947).

Um dos primeiros reconhecimentos de fenômenos sociais auto-organizáveis encontra-se na Economia e no estudo de mercados. Agentes individuais podem compartilhar peças de informações que levam a um comportamento social que seria impossível de reproduzir sem o uso eficiente dos conhecimentos dispersos entre os participantes (HAYEK, 1945). A estrutura emergente, os mercados, é extremamente robusta e tende a capturar entidades que, por mais fortes

e legítimas que sejam, não têm a mesma capacidade de adaptação. Uma delas, de acordo com Lindblom (1982), é o próprio governo, que teria uma relação de prisão com os mercados.

Hayek é um autor fundamental no uso do conceito de cibernética, em particular a auto-organização, como elemento central para compreender ordens sociais. Para o autor, a sociedade é um espaço onde os agentes tomam decisões com informações dispersas e aprimoram seu conhecimento por meio de mecanismos de *feedback*, dada uma estrutura social originada e alterada por um processo dinâmico – em que, no caso econômico, o sistema de preços é o principal veículo de transmissão de informações em larga escala (OLIVA, 2016). Em *Direito, Legislação e Liberdade*, Hayek (1985, p. 36) teoriza sobre os modos de formação de uma ordem social, aqui compreendida como uma condição em que vários elementos estão de tal modo relacionados que a apreensão de uma parte do todo oferece expectativas com probabilidade de serem corretas para o todo. A ordem social poderia ser gerada por *kosmos* (que seria formada pela interação das partes de maneira a criar uma organização geral não formulada pelas partes individualmente) ou *taxis* (que seria criada com base num desenho pensado sob uma visão holística do sistema). De certa maneira, o *kosmos* é uma teoria de complexidade para a sociedade.

A robustez das estruturas complexas de *kosmos* implica a impossibilidade de controle direto por entidades centralizadas. Para ser estável, um sistema dinâmico necessita de pontos atratores (HIRSCH; SMALE; DEVANEY, c2013). De certa maneira, a auto-organização na perspectiva da cibernética é uma propriedade que implica que os sistemas, quando sofrerem choques, terão pontos atratores na vizinhança dos choques. Não há grandes implicações normativas dessa perspectiva; porém, há a consequência de que, na presença de um choque, o sistema convergirá para uma solução se a propriedade de auto-organização permanecer. Entretanto, de maneira positiva, pode-se observar que um choque suficientemente grande num sistema definido por agentes sem coordenação central impõe que parte significativa deles deva ser atingida.

Desse modo, um conceito secundário a ser estudado é a robustez em face de ataques. Se assumirmos que a sociedade apresenta esse caráter, uma lei com *enforcement* insuficiente traz um choque pequeno, e a proximidade imediata do sistema após o choque leva a um equilíbrio similar, senão ao mesmo equilíbrio anterior. Uma lei cujos incentivos são burláveis apresenta o mesmo resultado, mas com maior custo. Um exemplo convencional seria o de mercados negros após uma proibição. O tráfico de drogas, nessa perspectiva, é realizado por organizações que realizam o comércio das substâncias proibidas, mas com custos de transação adicionais (MIRON; ZWIEBEL, 1995).

Para melhor entender as implicações desses conceitos para a ação da lei, precisamos definir lei como um choque direcionado a um sistema que tem comportamento autônomo. As unidades – ou, de uma perspectiva social, as organizações – desse sistema podem derivar sua robustez de dois elementos. O primeiro é uma diversificação de seus recursos entre subunidades e o segundo por uma interconexão fluida entre essas subunidades num formato de rede. O papel da diversificação é evidente, visto que mesmo organizações unitárias e formais, como uma multinacional, têm braços locais. Em uma crise numa subsidiária qualquer, há outras que podem compensar.

Contudo, o aspecto estrutural mais promissor relativo a choques está na fluidez da relação entre os componentes de uma organização. Quando se estrutura em redes, ela não apenas é mais robusta em face da queda de um elemento, mas também apresenta rotas secundárias de informação entre seus participantes. Por não depender de uma rota central de informação e recursos desproporcionalmente conectados – os chamados *hubs*, na teoria de redes –, uma organização torna-se menos sujeita a ataques¹. Se o objetivo da lei for regular algo estruturado informalmente, deve ser tratada a noção da informalidade como instituição baseada em rede e em crenças coletivas atuando sobre muitos elementos individuais.

Há ao menos duas razões para a informalidade ser uma rede. Uma é o fato de, na ausência de instituições formais – afinal, elas foram proibidas –, redes emergirem naturalmente para substituir contratos formais; as redes criam conexões mediadas e levam a interações repetidas entre os participantes de um conjunto limitado (KALI, 1999). A outra razão é que, embora organizações centralizadas consigam surgir, se o papel da lei é cumprido, elas são mais facilmente combatidas. Nisso, há uma pressão evolutiva para organizações em rede mais resilientes, mesmo que mais ineficientes em custos e questões administrativas.

Pode-se concluir que, na própria natureza do que faz uma organização informal emergir, há estímulos para seu prosseguimento – a menos que a formalidade forneça direções e choques que a tornem obsoleta. Tomando um caso objetivo para exemplificar: a legalização das drogas pode trazer menor custo e limitar ou encerrar o papel de facções de narcotraficantes. Entretanto, uma legalização é um reforço para a direção da instituição informal, que é o consumo de drogas na sociedade. Se o objetivo for a redução do consumo das drogas, uma política de legalização por si é indesejável. Nesse caso, a solução é ou oferecer motivos para a organização preferir um caminho formal ou retirar incentivos para elementos descentralizados darem suporte. Medidas na direção de saúde pública e

¹ Ver Tanizawa, Paul, Cohen, Havlin e Stanley (2005).

campanhas visando criar normas sociais contrárias às drogas são mais benquistas sob o prisma da complexidade.

Com o advento de novas tecnologias de comunicação, são reforçadas as estruturas de rede em instituições a serem reguladas pelo Direito. A tecnologia de redes sociais ou as *peer-to-peer* tendem a reduzir *hubs*. Castells (2015) afirma que a internet possibilitou a formação de redes que combatem estruturas formais consideradas injustas pela população. De fato, há a forte evidência de que a internet é capaz de aumentar a participação política (BOULIANNE, 2017). A redução de intermediários causou um grande incremento nos fluxos de informação, e impactos são vistos em movimentos sociais internacionais que adotam uma estrutura mais fluida (BONILLA; ROSA, 2015).

Embora não possa ser desprezado o impacto de tecnologias nas organizações de resistência, há também a possibilidade de essas ferramentas serem utilizadas por criminosos (DE FILIPPI; WRIGHT, 2018). Mesmo não envolvendo o mais moderno aparato de descentralização, basta uma organização centralizada resolver enfrentar o governo para haver probabilidade de problemas. No Brasil houve recentemente bloqueios do WhatsApp, tecnologia fornecida pela empresa Facebook, em virtude de a organização ter-se recusado a fornecer dados para investigações policiais. As decisões foram revertidas, mas mostram tensões e desalinhamentos entre empresas de tecnologia e Estados, mesmo em assuntos fundamentais como o combate a crimes. Via de regra, é possível mostrar que as tecnologias de comunicação incrementam a eficiência de organizações informais, mas não há consenso sobre como evitar que grupos maliciosos se aproveitem disso.

No uso de tecnologias descentralizadas, não haveria a quem processar para evitar usos escusos. Uma criptomoeda como o Bitcoin tem sua

segurança garantida em organizações localizadas na China², sendo necessária uma parceria internacional para interrompê-la. As *blockchains* agravam o considerado por Johnson e Post (1996) para a internet: as fronteiras das novas tecnologias de comunicação funcionam diferentemente das legais. Sem forte controle de capitais, o banimento de *exchanges* brasileiras seria improdutivo; afinal, bastaria operar o dinheiro de fora do País para entrar no mercado. Impor sanções para instituições formais não receberem esse dinheiro seria algo ineficiente, pois mesmo as instituições formais são relativamente numerosas.

2 A noção de lei no Estado e a alternativa *cypherpunk*

As instituições informais podem usar tecnologias de maneiras não previstas mais rapidamente que a capacidade de resposta das organizações formais. Uma sociedade segue um importante ritual para a formação de leis, no qual mais importante que a velocidade são as questões de legitimidade, que tomam tempo. O processo regulatório, se não capturado (DAL BÓ, 2006), pode dar margem à deliberação sobre os objetivos de uma sociedade a respeito de determinado setor. Apesar de nem sempre justificada sob a perspectiva econômica, a discussão sobre o objetivo de uma regulação tem espaço se é assumido um valor para o processo deliberativo numa democracia (CHAMBERS, 2003). O processo deliberativo ótimo, porém, resulta de tempo para a deliberação e de diversas instituições agindo conjuntamente.

² Esse é um vetor de ataque às criptomoedas pelo governo chinês; porém, para o Brasil e outras nações há poucas possibilidades. Para maior compreensão sobre o algoritmo de consenso adotado por essa criptomoeda, o motivo de investidores interessados em garantir segurança estarem na China e os riscos dessa operação, ver Kaiser, Jurado e Ledger (2018).

Uma alternativa é dada pelo movimento *cypherpunk*, um grupo de ativistas que advogam o domínio de técnicas informacionais e criptográficas como ferramenta de ação. Esse movimento busca maximizar tanto a ausência de regulação centralizada na internet, quanto o maior direito de quem quiser resguardar-se sem expor seus dados a empresas ou governos. Essa perspectiva encontra ecos tanto na teoria social (em autores como Hayek), quanto na literatura aplicada de Direito. De maneira geral, essa ideologia é um estudo de caso apropriado de como um movimento social atua com influências da cibernética.

Na teoria social de Hayek (1985), há paralelos entre propostas do Direito e as formas de se estabelecer uma ordem social. O *nomos* (HAYEK, 1985, p. 140-141) seria a lei advinda da regularidade de interação dos agentes perseguindo seus próprios fins, o “direito construído” e formado nos tribunais para trazer segurança jurídica, pacificação de conflitos e proteção a instituições civis surgidas no seio da sociedade de modo espontâneo. O *nomos* seria associado ao *kosmos*. A *thesis* (HAYEK, 1985, p. 168-169), por sua vez, associada à *taxis*, seria o “direito criado” por um sistema legislativo para gerar efeitos específicos antes não existentes sobre os processos sociais anteriormente espontâneos. As *thesis* teriam a natureza de comando de execução de atos específicos. Hayek (1985) vê com termos críticos a sistematização de direitos criados com essa natureza de *thesis*, uma vez que as informações sobre as necessidades dos agentes dependem justamente da espontaneidade da tomada de decisão deles.

O *cypherpunk*, assim como Hayek, tende a aceitar que a lei deveria ser mínima, imposta apenas com o intuito de regular normas organizacionais e sistemas fundamentais que viabilizariam a interação dos agentes na sociedade. Para minimizar instabilidades e expansões não consensuais, sempre deve valer apenas o que está estabelecido em código, havendo o que chamam de *the code is law*. Isso leva a uma discussão importante sobre o Direito da internet. Lessig (1999) defende que, num mundo onde “o código é a lei”, há problemas com a lei real se o código não for desenhado devidamente. Dessa maneira, Lessig (1999) é partidário da hipótese de que devemos regular a internet para evitar que governos ou empresas com tendências autoritárias ditem valores por dominarem uma parte cada mais relevante do mundo – o mundo virtual. Por sua vez, Post (2000, p. 1.456) argumenta que é desejável que as pessoas façam escolhas políticas individualmente e decidam sobre qual arquitetura ou informação acessar. Limitar essa questão por uma deliberação política coletiva significaria impor fracasso a alternativas que não necessariamente seriam danosas ou violariam algo. Em relação a Lessig no debate, Post assume uma perspectiva mais libertária – uma confluência com o movimento *cypherpunk*, portanto.

Contudo, esse movimento começou de fato com a percepção da necessidade de agir para preservar a segurança de dados de natureza privada. Iniciativas pioneiras são encontradas em David Chaum durante a década de 1980. As primeiras contribuições teóricas envolviam sistemas não rastreáveis de transmissão de correios eletrônicos (CHAUM, 1981) e transações financeiras (CHAUM, 1983). Com base nos trabalhos, as perspectivas sociais da “computadorização” das informações apresentaram a discussão sobre o aumento da vigilância do Estado, e a criptografia passaria a ser vista como parte vital da sociedade para manter a segurança e a privacidade de indivíduos e organizações em face de governos intrusivos. Nesse sentido, a criptografia seria usada para tornar o “grande irmão” obsoleto (CHAUM, 1985).

Com a crescente formação de grupos de discussão fundada nos ideais de criptografia como meio de resistência civil e privacidade no final dos anos 1980 e início dos anos 1990, o termo *cyberpunk* surgiu em reuniões pessoais de entusiastas na área de São Francisco para definir o movimento – um jogo de palavras entre o decodificador *cypher* e o gênero estético futurista *cyberpunk*, popular nos anos 1980. No mesmo contexto, foi lançada em 1990 a Electronic Frontier Foundation, uma organização da sociedade civil especializada em defender liberdades civis no ciberespaço. Em 1993, o movimento lançou um primeiro manifesto de caráter normativo, o *Cyberpunk's Manifesto* (HUGHES, 1993), segundo o qual a privacidade é o direito pessoal de revelar informação de qualquer natureza apenas para pessoas desejadas pelo fornecedor. Esse direito seria uma proteção contra a vigilância de Estados e corporações, e a criptografia seria uma via para garantir esse direito com base em iniciativas locais e de baixo para cima, ao mesmo tempo em que se busca contornar tentativas de restrições e regulações

da tecnologia. Com essa perspectiva explicitada no texto, fica claro que o *cyberpunk* responde a um problema de teoria social *nomos* contra *thesis*, mas com forte cunho prático.

A criptografia como estratégia *cyberpunk* de resistência civil ganhou contornos mais radicais com o advento da noção de criptoanarquismo, do *Crypto Anarchist Manifesto* (MAY, 1992). Nesse manifesto, a noção de criptoanarquia envolve o resgate de conceitos do anarquismo individualista norte-americano para tratar do Estado como entidade ilegítima. A encriptação de informações, nesse contexto, viabilizaria a formação de um mercado on-line irrestrito em regulações estatais que se baseariam num sistema de reputações, e a longo prazo seria responsável pela erosão do Estado e de institutos ligados a ele, como a propriedade intelectual. Essa abordagem anarquista dos *cyberpunks* recebeu chancela de movimentos dentro do anarquismo, como exemplo de desenvolvimento da chamada “contraeconomia” advogada por Konkin III (1995), influenciada não só pelo anarquismo individualista como pelo liberalismo clássico da escola austríaca de economia e da nova esquerda norte-americana dos anos 1960.

A partir dos anos 1990, desenvolveram-se tecnologias práticas para a difusão de métodos *cyberpunk* para o grande público. Com base nas ideias de transações financeiras criptografadas por Chaum (1983), em 1989 o próprio desenvolvedor funda a DigiCash Inc., empresa que visava à criação de um sistema de pagamentos digitais criptografados, irastreáveis pelo banco emissor, o Estado ou quaisquer terceiros alheios à transação, tendo a primeira transação sido efetuada em 1994.³ Contudo, essas tecnologias ainda dependiam de centralização numa entidade coordenadora de transações. Em teoria, a descentralização seria inviabilizada pela falta

³ Ver World's... (1994).

de confiança na transmissão das informações, que podem ser perdidas no caminho ou sofrer ataques de agentes maliciosos (GRAY, 1978).

A solução prática desse problema fundamental deu-se com o lançamento do Bitcoin por um programador sob o pseudônimo Nakamoto ([2008]). Combinando vários *insights* de outros projetos *cyberpunk* anteriores⁴, o Bitcoin surgiu num momento específico de contestação do sistema financeiro vigente em meio à crise de 2008. Há registros de discussões entre o próprio Nakamoto e a comunidade Bitcoin em torno de conceitos da escola austríaca de economia; há também a manchete do jornal *The Times* sobre o anunciado socorro do governo do Reino Unido a bancos próximos de quebrar ironicamente registrada no primeiro bloco de Bitcoin minerado.⁵ Com o Bitcoin, viabilizava-se tanto a criação de uma criptoeconomia que não dependesse de intermediários como bancos para as transações, quanto o arquivamento de mensagens imunes a alterações e censura.

Dessas características advém o que Szabo (2017) conceituou como escalabilidade social. Pela irreversibilidade do Bitcoin, haveria condições para indivíduos confiarem na tecnologia independentemente do número de participantes. As *blockchains*, apesar de ineficientes computacionalmente, além de altamente redundantes, são uma estrutura tecnológica que independe de confiança e permite maiores interações entre desconhecidos. Esse conceito é evocado no pensamento *cyberpunk* pelo paradigma de maior escalabilidade social, necessária para repor instituições anteriores, e é análogo a uma discussão de como implementar um ambiente mais regido pelo *nomos* que pela *thesis*, na perspectiva de inspiração cibernética de Hayek.

⁴ Para uma genealogia detalhada do projeto, ver Martins (2016).

⁵ Ver Champagne (2014).

As inovações financeiras não foram o único foco entre os *cyberpunks*. Há também inovações que incentivam o compartilhamento de arquivos digitais sem intermediários, como o Napster, desenvolvido em 1999, e o BitTorrent, de 2001. Essas tecnologias causaram grande polêmica ao permitirem a violação de propriedade intelectual; contudo, o caráter libertário do *cyberpunk* rejeita isso como um problema e fornece uma alternativa jurídica economicamente viável: o *copyleft* em vez do *copyright*.⁶ De maneira genérica, há novamente uma proposta em que a criação é percebida de maneira orgânica e ligada a uma comunidade, e intervenções governamentais violam esse equilíbrio emergente da ação individual.

Uma terceira tecnologia notável é o TOR, navegador de internet que tem a propriedade de embaralhar o endereço IP dos usuários e criptografar o endereço de sites, possibilitando acesso à informação de maneira anônima, sem ser observado por governos e provedores de internet. Há também notáveis iniciativas diretas de contestação de políticas de Estado atribuídas ao movimento *cyberpunk*. Em 2006, o ativista Julian Assange lançou o WikiLeaks, site especializado em vazamento de documentos públicos secretos de governos do mundo todo. Num movimento similar, em 2013 o ex-agente da CIA Edward Snowden revelou ao público detalhes do sistema de *cyberespionagem* do governo norte-americano contra cidadãos e governos estrangeiros, em cooperação com outros quatro países (Inglaterra, Austrália, Nova Zelândia e Canadá), que ficou conhecido como The Five Eyes.

Nessas iniciativas é possível perceber certa sinergia, isto é, os projetos reforçam-se rumo a um objetivo fundamental, que é o desenho de instituições descentralizadas e robustas em face de ataques por governos, que não necessaria-

⁶ Ver Mustonen (2003).

mente serão benevolentes. Numa perspectiva acadêmica, o paradigma de economia política robusto (COWEN, 2016) aproxima-se do ideal *cypherpunk* de favorecer instituições robustas imunes a ataques. Quando vemos a exegese do pensamento *cypherpunk*, encontramos no caso da *blockchain* a necessidade de proteger-se de agentes maliciosos que possam dominar a rede. O paradigma de economia política robusta define-se com a analogia a um conjunto de técnicas estatísticas que evitam contaminar resultados de estimação com *outliers* e outros dados defeituosos. Diz Cowen (2016, p. 422, tradução nossa) que “as estatísticas robustas são desenhadas para lidar com erros de medição, ao passo que instituições robustas são desenhadas para lidar com (erros em) ações políticas que não conduzem ao bem comum”. Nesse ferramental analítico, deve-se comparar o *worst-case scenario* de todos os desenhos institucionais e optar pelo menos falho normativamente.

Há, dessa forma, um paralelo entre o *cypherpunk* e uma linha de pensamento em economia política voltada para o desenho de instituições formais resistentes. De acordo com a exegese, há um forte elemento libertário no pensamento *cypherpunk*, dada sua relação com vertentes anarquistas favoráveis ao livre mercado numa forma mais extrema. A resistência a governos e a grandes grupos empresariais capazes de exercer poder é a grande motivação desse pensamento. A economia política robusta, por sua vez, estimula instituições formais que limitem o exercício de poder desses agentes. A motivação *cypherpunk* relaciona-se com a vida cotidiana do cidadão comum, ao passo que a motivação da economia política robusta se encontra no nível governamental. Entretanto, mesmo com a diferença na unidade alvo, o objetivo é evitar ações políticas maliciosas sobre a população ou sobre uma organização útil à população.

3 Resolução de conflitos sob as regras do *cypherpunk*

Com o advento das *blockchains* públicas e criptomoedas, há diversas propostas de aplicações descentralizadas tocadas por desenvolvedores ligados ao *cypherpunk*. Por se tratar de tecnologias ainda experimentais, falhas e imprevistos ocorrem e, por se tratar de sistemas descentralizados, há uma dinâmica de resolução de problemas mais baseada em acordos entre os participantes da rede. De Filippi e Loveluck (2016) argumentam que, além de existir a governança garantida pela estrutura tecnológica, há uma governança sobre a estrutura tecnológica. Há barganhas constantes entre desenvolvedores e demais *stakeholders*, em particular os mineradores que proveem segurança para a rede em troca de bitcoins, sobre os rumos da tecnologia em redes como a *blockchain* do Bitcoin.

Quando não há consenso, novas redes são criadas. E atualmente existe um grande número de criptomoedas em decorrência das inúmeras visões sobre o que uma criptomoeda poderia fazer; entre elas, um projeto lançado com grande entusiasmo em 2018: a EOS. Essa rede foi desenvolvida pela empresa Block.one. Liderada por Dan Larimer, veterano do ecossistema *blockchain* e responsável por dois projetos considerados bem implementados apesar de não atingirem grande valor (BitShares e STEEMIT), essa empresa começou um ambicioso projeto de captação de recursos em junho de 2017. Esses recursos, que totalizaram quatro bilhões de dólares, seriam usados para o desenvolvimento e o financiamento da rede, a ser lançada em 1º de junho de 2018. Nesse período, a criptomoeda ainda não lançada chegou a ser a quinta maior em capitalização de mercado (HISTORICAL..., 2018).

No entanto, uma série de incidentes forçou o atraso no lançamento da rede e fez minguar rapidamente esse valor (CIVITARESE; MENDES, 2018). No dia 29 de maio, foram encontradas falhas críticas na criptomoeda (VARSHNEY, 2018a); outras recompensas a *hackers* que buscavam *bugs* na plataforma também foram concedidas. Nesse meio tempo, ocorreu o roubo de acesso a e-mails ligados à Block.one, e diversos *tokens* EOS também foram roubados por meio de esquemas de *phishing* – ou seja, estelionato eletrônico (VARSHNEY, 2018b). Entretanto, sob a perspectiva *cypherpunk*, esses episódios foram menores se comparados ao principal, fortemente criticado por membros mais antigos e radicais da comunidade; a Block.one outorgou uma “constituição” para dirimir disputas entre *players* na rede. Esse evento configura um estudo de caso para o conflito *nomos* e *thesis* num ambiente onde os incentivos e a cultura da comunidade foram feitos para não dependerem de *thesis*.

Um sistema de disputas definido unilateralmente apresenta a faceta mais autoritária da

política para o mundo das criptomoedas. A governança sob o sistema da EOS é, analogamente ao Bitcoin, uma relação direta entre agentes com diferentes opiniões e objetivos. Há os desenvolvedores, liderados por Larimer e pela Block.one, e investidores que votam em intermediários chamados *block producers*, os quais tendem a remunerar os votos que recebem, mas no curto prazo têm alto poder e potencial de barganhas similares a cartéis. Com as falhas da EOS, uma negociação entre esses *players* relativamente aos custos de memória RAM inflacionou a base monetária da criptomoeda sem o acordo dos participantes da captação de recursos da EOS, tornando-se fonte de insegurança econômica e jurídica (AMMOUS, 2018).

Mesmo com as falhas técnicas descritas (e outras mais) no lançamento da EOS, para muitos o golpe de misericórdia veio quando os *block producers* e a câmara de arbitragem da EOS congelaram contas por supostas violações da “constituição” (COLEMAN, 2018), violada também pelos próprios *block producers* (WILMOTH, 2018). As contas foram acusadas de estar envolvidas em atividades de *phishing*. De acordo com a arbitragem, se não fossem travadas, as contas sairiam tranquilamente do roubo. O fracasso da efetiva descentralização para usuários e a inflação levaram a uma reação de Nick Szabo – influente *cypherpunk* e que tomamos como representante de um pensamento contrário à ação de entidades centralizadas, uma vez que o código está estabelecido⁷ – e de outros envolvidos no movimento *cypherpunk*. Szabo (2018, tradução nossa) critica fortemente essa estrutura:

⁷ Szabo foi responsável por alguns dos conceitos mais usados tanto para desenvolver *blockchains* (ver o Bitgold, descrito em Szabo (2008)), quanto para explicá-las (ver o conceito de escalabilidade social em Szabo (2017)). Seu papel em definir um pensamento político relativo à governança de criptomoedas é reconhecido por desenvolvedores como Zamfir (2019).

No EOS alguns completos desconhecidos podem congelar o que usuários pensariam que era seu dinheiro. Sob o protocolo EOS, você deve confiar numa organização “constitucional” composta por pessoas que você provavelmente nunca conhecerá. A “constituição” EOS não é escalável socialmente e é um buraco na segurança da plataforma.

Os valores de descentralização e robustez em face de um agente central estão presentes. A princípio, a decisão da EOS tinha sido tomada para evitar que houvesse roubos; porém, no *cypherpunk* mais estrito há a ideia de que “o código é a lei” (*the code is law*). Esse princípio foi debatido em 2015 no maior *hack* de uma plataforma *blockchain* até então. Um projeto de organização descentralizada autônoma para decisões de financiamento de pesquisa em aplicativos para a *blockchain* da criptomoeda Ethereum foi *hackeado* em 3,6 milhões de *ethers*. Atualmente esse valor estaria na casa da dezena de bilhões. Rapidamente, o time de desenvolvedores mais importantes da rede congelou a conta do roubo e devolveu os recursos para os investidores iniciais. Entretanto, houve a defesa de que, na verdade, o *hacker* responsável pelo ataque não estaria errado. Szabo (apud ZAMFIR, 2019), por exemplo, defendeu que deveria ser lei o que está no código.

No mundo das criptomoedas, quando há disputas irreconciliáveis, em vez de eventos que levem incerteza para uma rede, ocorre a separação da rede em duas que compartilhem o mesmo passado; há uma bifurcação na história da *blockchain*. Esse evento, chamado *hard fork*, é considerado perigoso, dada a divisão de valores entre investidores, de poder de mineração entre os grupos especializados nessa atividade e de desenvolvedores entre os projetos. A disputa sobre qual a natureza do código – regra absoluta ou apenas mais uma ferramenta para coordenar incentivos – numa organização *cypherpunk* foi tão grande que ocorreu um *hard fork*, dividindo o projeto em dois: Ethereum e Ethereum Classic. Na Ethereum, que contava com o criador do projeto, Vitalik Buterin, restituiu-se o que foi roubado. Na Ethereum Classic, o *hacker* foi bem-sucedido.

Diante desses fatos, é perceptível que virou um embate entre definições políticas a disputa sobre a reação a uma falha de código que permitiu um ataque. As tensões políticas resolveram-se por direitos de saída, em vez de pura disputa de poder na comunidade. Szabo (2018) não nega que haja política na gestão de uma criptomoeda, mas defende que essa política não pode atingir os que tenham sido alienados⁸ das decisões na instituição tecnológica; a instituição tem regras e elas estão estabeleci-

⁸ Szabo (2017) discorre sobre como a *blockchain* não é condição suficiente para: 1) assegurar a verdade; 2) a ausência de poder político; e 3) a ausência de necessidade de confiar em desenvolvedores e mineradores (análogos a *policymakers*).

das *ex-ante*. De acordo com Szabo (2017), essas regras devem estar dadas explicitamente com o objetivo maior de evitar perda da escalabilidade social. Estabelecer que “o código é a lei” é uma maneira eficiente de garantir isso. Ele não nega a eventual necessidade de *hard forks*⁹, mas afirma que eles trazem riscos.

A instância formalmente oposta a *hard forks* não é uniformemente aceita pela comunidade *cypherpunk*. No âmbito da criptomoeda Ethereum – terceira maior em capitalização de mercado e a maior com capacidade de rodar aplicativos distribuídos e robustos a censura –, o desenvolvedor Zamfir (2019) faz uma leitura radical do pensamento de Szabo e argumenta que a visão estrita de evitar *hard forks* é indesejável para o ambiente cripto-econômico. Esse autor enfatiza que desenvolvedores de uma plataforma *blockchain* têm incentivos para evitar conflitos com a lei real. A ideia de evitar *forks* não técnicos pode expor desenvolvedores¹⁰, por exemplo. A própria ideia de uma lei automatizada paralela é considerada agressiva por Zamfir.

Além dessas considerações, o ponto nevrálgico é que possivelmente alguma adaptatividade no uso da lei seria importante para incentivar inovações. Zamfir (2019) relembra que Nick Szabo foi radicalmente contra o Ethereum no evento do seu *hard fork*, dando razão para o time do Ethereum Classic; no entanto, o Ethereum e seu time original de desenvolvedores obtiveram maior sucesso em desenvolver inovações. Além dessa questão inicial, Zamfir defende maiores interfaces do mundo das *blockchains* públicas com sistemas legais existentes e, também, espaço

⁹ Eventualmente há a necessidade de *hard forks* consensuais para atualizações relevantes para uma *blockchain*. Nesse caso, todos os mineradores atualizam o código e a *blockchain* que usava o *software* antigo morre, mantendo apenas um lado da bifurcação.

¹⁰ *Privacy coins* ligadas à maior privacidade, como a Monero, evitam isso ao manterem grande parte de seus desenvolvedores sob pseudônimos.

para o político nos debates sobre códigos. Dessa maneira, é possível ver que há vozes relevantes e dissonantes dentro do próprio espaço de discussões *cypherpunk*.

Entretanto, é possível argumentar que algum espaço para falhas sem punições extremas gera incentivos para desenvolver projetos mais ambiciosos; por conseguinte, há visões intermediárias. Sande (2018) sugere o uso de algoritmos, seguindo Szabo, para garantir maior adaptatividade ao sistema, conforme defende Zamfir (2019). Apesar de não entrar na relação entre a lei das instituições formais e a lei do código, a *lex cryptographica* proposta por Sande dispõe sobre a criação de fundos – seja voluntariamente, seja numa espécie de criptoimposto em sistemas de consenso alternativos –, que, no caso de uma falha inesperada num projeto massivo, levaria a *bailouts* automatizados. Essa proposta não foi executada, mas demonstra que há espaço para sínteses de visões distintas em organizações *cypherpunks*.

4 Intersecções entre a prática *cypherpunk* e o Direito

No discurso *cypherpunk* a respeito de falhas em códigos, é possível mapear três posições. Todas rejeitam a ideia de uma ordem social sem o uso da tecnologia descentralizada; porém, a relação entre as novas ferramentas e as instituições formais é conflitante. Num extremo, há a perspectiva de Szabo, para quem algumas das instituições tecnológicas devem ter como princípio normativo a escalabilidade social, com implicações a respeito de maximizar segurança jurídica. Do outro, Zamfir (2019) contesta esse princípio e mostra que há o objetivo de as ferramentas se integrarem positivamente ao mundo. Ainda que características como resistência a censura e “pseudonimidade” sejam intrínsecas a *blockchains* bem desenhadas (DE

FILIPPI; WRIGHT, 2018), há a preocupação com *compliance* e com o uso da *blockchain* como reforço para um império da lei.

A perspectiva de Szabo é disruptiva e baseia-se na adoção por uma população. Seu objetivo é a validade do código para atrair pessoas sem necessidade de confiança. Perspectivas anarcoidividualistas do *cyberpunk* evidenciam-se nessa ideia: a clareza de regras reduz a necessidade de um intermediário que possa vir a ganhar poder simplesmente para assegurar algo. Isso reduz riscos de interceptação e “vigilantismos”, por exemplo. Essas preocupações não são desacopladas do debate jurídico convencional. Post (2002) tece argumentações similares para a internet. Para o bem e para o mal, a internet efetivamente se mostrou difícil de controlar, interagindo com uma série de sistemas políticos e numa escala que favorece a complexidade e a dificuldade de regulação. Mais genericamente, sua proposta não é distante de uma veia anarquista – *cyberanarchy* – como descrita em seu texto. Numa perspectiva aplicada, Cowen (2018) defende que idealmente as *blockchains* podem vir a ser uma ferramenta de diversificação institucional independente do governo. Para isso, uma perspectiva similar à de Szabo, com a maior independência possível da política, pode vir a ser desejável.

Zamfir (2019), por ser um desenvolvedor de criptoativos, também se importa com essas questões. Entretanto, ele aceita que estruturas já consolidadas sejam atuantes no ecossistema de que as instituições tecnológicas participam. Com a ênfase no *fork* do Ethereum, ele mostra uma certa predisposição a aceitar *forks* por razões de comunidade. Essa comunidade, como ele enfatiza, apresenta elementos políticos, incluindo os formais. Nesse pensamento, há ecos das ideias de regulação discutidas por Lessig (1999) no começo da internet e por De Filippi e Wright (2018) no contexto das *blockchains* públicas.

Entre os dois, há um lado que enfatiza a ideia de códigos relativamente independentes, mas com ideais mais comunitários que estritamente baseados em segurança jurídica e escalabilidade social via imutabilidade de regras. Similarmente a Posner e Weyl (2018), Sande (2018) propõe mudanças que, ao mesmo tempo, visam a regras desejáveis para a comunidade e refletem uma normatividade alheia à tecnologia. Vale notar que, mesmo com forte caráter normativo, chegando a aproximar-se de um “imposto”, a proposta resolve as disputas de maneira automática. Uma vez explicitada a regra, ela formaria a norma política. Semelhantemente ao argumento de Cowen (2018), uma nova regra pode ser rejeitada via *exit rights*, a regra de Sande (2018), que vem para evitar *hard forks*. É uma proposta de mercado, mas voltada para manter a comunidade. Se há concordância inicial, cria-se uma instituição que barganha com as partes interessadas e fornece incentivos para a coesão.

As três perspectivas são, de certa maneira, pautadas na modificação do *nomos* hayekiano. A distinção entre elas é a aceitação da complementaridade com o atual sistema baseado em *thesis*. Há alguma heterogeneidade no *cyberpunk* relativa tanto às preferências quanto às referências jurídicas com as quais dialogam; contudo, de maneira geral, numa perspectiva hayekiana, há uma evidente preocupação com a organicidade do processo. Por um lado, Szabo enfatiza a segurança jurídica como fator de atratividade frente ao desconhecido causado por ser uma nova tecnologia. Há a preocupação evidente de ser mais escalável socialmente. De certa maneira, Zamfir (2019) pretende que haja integração para reduzir os custos de transação entre *frameworks* institucionais, além de flexibilidade e espaço para debates democráticos. Por fim, Sande (2018) propõe uma abordagem algo híbrida, que não nega o papel de interação

política com a comunidade, mas enfatiza uma solução baseada na própria tecnologia para evitar paralisias decisórias e controle político.

Por vezes, mudanças tecnológicas têm caráter repressivo, como instalação de câmeras, mas as contribuições *cyberpunks* são sujeitas a restrições dadas pela saída livre de agentes, de maneira que contam com forte caráter voluntarista. Há, no cardápio de políticas públicas, soluções com esse perfil. No Brasil, a implementação de uma nota fiscal que remunera consumidores participantes incentiva-os a disciplinar estabelecimentos no atendimento dessa requisição. Desse modo, os consumidores motivados por uma lei com incentivos compatíveis agem em conjunto com o Estado para evitar sonegação. A literatura de incentivos convencional – e, mais recentemente, psicologia social via *nudges* – traz possibilidades de ações voluntárias que devem ser incorporadas ao debate do Direito, sob pena de novas perspectivas tecnológicas para a lei se tornarem mais atrativas que o próprio Estado.

Conclusão

Partindo da conceituação da sociedade como sistema adaptativo complexo, neste artigo argumentamos que a lei deve ser compreendida não somente em relação a um indivíduo, mas também em relação aos padrões que emergem das interações entre indivíduos. Ao contrário de uma metonímia, é impossível entender o todo ao se ter somente uma parte. Nisso, defendemos que a regulação de organizações informais e atividades descentralizadas tende a ser incompleta se baseada na ideia de que basta ao Estado usar seu aparato legal e repressivo para direcionar segmentos da sociedade rumo à direção ditada pela legislação. A lei precisa de novas perspectivas para contemplar a fluidez dos indivíduos e suas relações com as novas tecnologias.

Há uma série de lições para o Direito que podemos tirar da cibernética e de movimentos fortemente inspirados por seus conceitos, como o *cyberpunk*. A primeira lição é que, em paralelo com a teoria social de Hayek, uma ênfase maior em soluções alinhando os incentivos dos diversos participantes de uma sociedade ou de um setor regulado pode ser superior a uma estratégia puramente repressiva. Ao se adicionarem legitimação e incentivos positivos por meio de um desenho institucional mais orgânico, há maior robustez em face de ataques ao sistema. Com base na ideia de robustez, defendemos que legisladores devem formular políticas públicas considerando diversos incentivos para a ação individual e que o papel da lei é legitimar e reforçar algumas dessas tendências naturais como *nomos*, em vez de pairar sobre todos os elementos que indivíduos já consideram por si na forma de *thesis*.

Nossos estudos de casos mostram, contudo, que não é trivial desenhar incentivos em questões em que consensos sociais são necessários. A segunda lição é que contingências e preferências heterogêneas podem levar à impossibilidade de um consenso a respeito de temas como drogas ou aborto. Há, nesse ponto, uma limitação da cibernética em fornecer uma resposta única para a questão. No artigo, apresentamos que há diversas opções inspiradas na cibernética e em suas aplicações *cyberpunk* para lidar com conflitos e diferenças nas preferências dos cidadãos, as quais vão de uma melhor formulação de incentivos a um maior localismo no desenho da lei, buscando heterogeneidade nas governanças. De maneira geral, o que todas essas possibilidades têm em comum é a rejeição da imposição pura e simples como solução, já que os postulados da cibernética e da complexidade indicam que a eficácia de medidas coercitivas tende a diminuir com as novas tecnologias de informação e comunicação.

Podemos concluir que a comunidade *cyberpunk* tem objetivos similares aos discutidos de maneira positiva e normativa por comunidades mais integradas à sociedade civil. Seus casos e debates configuram conhecimentos que podem ser incorporados ao discurso relativo às leis, segurança jurídica e democracia numa organização descentralizada. No século XXI, a tendência é a sociedade ser cada vez mais permeada pelas tecnologias que fomentam redes; portanto, as lições de grupos que as desenvolvem – e estão umbilicalmente relacionados à sua gestação como instituições – podem ser de grande valia para os estudiosos de regulação.

Sobre os autores

Jamil Civitarese é mestre em Administração Pública pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), Rio de Janeiro, RJ, Brasil; doutorando em Administração Pública na FGV, Rio de Janeiro, RJ, Brasil; graduado em Economia pelo IBMEC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil; *head of research* da Polvo Capital, São Paulo, SP, Brasil.
E-mail: jamilkpc@gmail.com

Armando N. G. L. Martins é mestre em Economia pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil; graduado em Direito pela UFF, Niterói, RJ, Brasil; perito técnico especializado do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
E-mail: martinsarmando@outlook.com

Como citar este artigo

(ABNT)

CIVITARESE, Jamil; MARTINS, Armando N. G. L. O papel da lei no século XXI à luz da cibernética. *Revista de Informação Legislativa: RIL*, Brasília, DF, v. 56, n. 223, p. 171-189, jul./set. 2019. Disponível em: http://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/56/223/ril_v56_n223_p171

(APA)

Civitarese, J., & Martins, A. N. G. L. (2019). O papel da lei no século XXI à luz da cibernética. *Revista de Informação Legislativa: RIL*, 56(223), 171-189. Recuperado de http://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/56/223/ril_v56_n223_p171

Referências

AMMOUS, Saifedean. Can cryptocurrencies fulfil the functions of money? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, [s. l.], v. 70, p. 38-51, Nov. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.qref.2018.05.010>.

ASHBY, W. Ross. Principles of the self-organizing dynamic system. *The Journal of General Psychology*, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 125-128, 1947. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221309.1947.9918144>.

BONILLA, Yarimar; ROSA, Jonathan. #Ferguson: digital protest, hashtag ethnography, and the racial politics of social media in the United States. *American Ethnologist*, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 4-17, Jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/amet.12112>.

BOULIANNE, Shelley. Revolution in the making? Social media effects across the globe. *Information, Communication & Society*, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 39-54, July 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2017.1353641>.

CASTELLS, Manuel. *Networks of outrage and hope: social movements in the internet age*. 2nd ed. Cambridge, UK: Polity Press, 2015.

CHAMBERS, Simone. Deliberative democratic theory. *Annual Review of Political Science*, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 307-326, June 2003. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.polisci.6.121901.085538>.

CHAMPAGNE, Phil. *The book of Satoshi: the collected writings of bitcoin creator Satoshi Nakamoto*. Brooklyn: E53 Publishing: LLC, 2014. *E-book*.

CHAUM, David L. Blind signatures for untraceable payments. In: CHAUM, David L.; RIVEST, Ronald L.; SHERMAN, Alan T. (ed.). *Advances in cryptography: proceedings of Crypto 82*. Boston, MA: Springer, 1983. p. 199-203.

_____. Security without identification: transaction systems to make big brother obsolete. *Communications of the ACM*, [s. l.], v. 28, n. 10, p. 1.030-1.044, Oct. 1985. Disponível em: <https://www.cs.ru.nl/~jhh/pub/secsem/chaum1985bigbrother.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2019.

_____. Untraceable electronic mail, return addresses, and digital pseudonyms. *Communications of the ACM*, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 84-90, Feb. 1981.

CIVITARESE, Jamil; MENDES, Layla. Bad news, technical development and cryptocurrencies stability. [S. n., s. l.], Dec. 2018. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3154124>. Acesso em: 5 jun. 2019.

COLEMAN, Lester. EOS freezes seven accounts following Mainnet Snafu. *CCN*, [s. l.], June 19, 2018. Disponível em: <https://www.ccn.com/eos-freezes-seven-accounts-following-mainnet-snafu/>. Acesso em: 5 jun. 2019.

COWEN, Nick. Introduction: symposium on robust political economy. *Critical Review*, [s. l.], v. 28, n. 3-4, p. 420-439, Dec. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/08913811.2016.1264158>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/08913811.2016.1264158?needAccess=true>. Acesso em: 5 jun. 2019.

_____. Markets for rules: the promise and peril of blockchain distributed governance. [S. n, s. l.], July 2018. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3223728. Acesso em: 5 jun. 2019.

DAL BÓ, Ernesto. Regulatory capture: a review. *Oxford Review of Economic Policy*, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 203-225, July 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxrep/grj013>.

DE FILIPPI, Primavera; LOVELUCK, Benjamin. The invisible politics of bitcoin: governance crisis of a decentralised infrastructure. *Internet Policy Review*, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 1-28, Sept. 2016. DOI: 10.14763/2016.3.427. Disponível em: <https://policyreview.info/node/427/pdf>. Acesso em: 5 jun. 2019.

DE FILIPPI, Primavera; WRIGHT, Aaron. *Blockchain and the law: the rule of code*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018.

GRAY, James N. Notes on data base operating systems. In: BAYER, R.; GRAHAM, R. M.; SEEGMÜLLER, G. (ed.). *Operating systems: an advanced course*. Berlin: Springer-Verlag, 1978. p. 393-481.

HAYEK, Friedrich August von. *Direito, legislação e liberdade: uma nova formulação dos princípios liberais de justiça e economia política*. Tradução de Henry Maksoud. São Paulo: Visão, 1985. v. 1.

_____. The use of knowledge in society. *The American Economic Review*, [s. l.], v. 35, n. 4, p. 519-530, 1945.

HIRSCH, Morris W.; SMALE, Stephen; DEVANEY, Robert L. *Differential equations, dynamical systems, and an introduction to chaos*. 3rd ed. Waltham, MA: Academic Press, c2013.

HISTORICAL snapshot. *CoinMarketCap*, [s. l.], May 27, 2018. Disponível em: <https://coinmarketcap.com/historical/20180527/>. Acesso em: 5 jun. 2019.

HOLLAND, John H. Complex adaptive systems. *Daedalus*, [s. l.], v. 121, n. 1, p. 17-30, 1992.

HUGHES, Eric. A cypherpunk's manifesto. *Activism.net*, [s. l.], 9 Mar. 1993. Disponível em: <http://www.activism.net/cypherpunk/manifesto.html>. Acesso em: 5 jun. 2019.

JOHNSON, David R.; POST, David G. Law and borders: the rise of law in cyberspace. *Stanford Law Review*, [Stanford, CA], v. 48, p. 1.367, May 1996. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=535. Acesso em: 5 jun. 2019.

KAISER, Ben; JURADO, Mireya; LEDGER, Alex. The looming threat of China: an analysis of Chinese influence on bitcoin. *ArXiv.org*, [s. l.], Oct. 2018. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1810.02466.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2019.

KALI, Raja. Endogenous business networks. *Journal of Law, Economics, and Organization*, Oxonia, UK, v. 15, n. 3, p. 615-636, May 1999.

KONKIN III, Samuel Edward. The last, whole introduction to agorism. *The Agorist Quarterly*, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 3-10, 1995.

LESSIG, Lawrence. *Code and other laws of cyberspace*. New York: Basic Books, 1999.

LINDBLOM, Charles E. The market as prison. *The Journal of Politics*, [Cambridge, UK], v. 44, n. 2, p. 324-336, 1982. Disponível em: <http://sites.uci.edu/ipeatuci/files/2014/12/Lindblom-Market-Prison.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2019.

MARTINS, Armando N. G. L. Quem tem medo do *bitcoin*?: o funcionamento das moedas criptografadas e algumas perspectivas de inovações institucionais. *Revista Jurídica Luso-Brasileira*, [s. l.], v. 3, p. 137-171, 2016.

MAY, Timothy C. The crypto anarchist manifesto. *Activism.net*, [s. l.], 1992. Disponível em: <https://www.activism.net/cypherpunk/crypto-anarchy.html>. Acesso em: 5 jun. 2019.

MILLER, John H.; PAGE, Scott E. *Complex adaptive systems: an introduction to computational models of social life*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2007. (Princeton Studies in Complexity).

MILL, John Stuart. *A system of logic, ratiocinative and inductive*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. v. 1.

MIRON, Jeffrey A.; ZWIEBEL, Jeffrey. The economic case against drug prohibition. *Journal of Economic Perspectives*, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 175-192, 1995.

MUSTONEN, Mikko. Copyleft: the economics of Linux and other open source software. *Information Economics and Policy*, [s. l.], v. 15, p. 99-121, 2003. Disponível em: <http://www.angelfire.com/ak5/bustoseduardo/lectura3.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2019.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. *Bitcoin*, [s. l.], p. 1-9, [2008]. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2019.

OLIVA, Gabriel. The road to servomechanisms: the influence of cybernetics on Hayek from the sensory order to the social order. In: FIORITO, Luca; SCHEALL, Scott; SUPRINYAK, Carlos Eduardo (ed.). *Research in the history of economic thought and methodology*. Bingley, UK: Emerald, 2016. v. 34A, p. 161-198.

POSNER, Eric A.; WEYL, Eric Glen. *Radical markets: uprooting capitalism and democracy for a just society*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2018.

POST, David G. Against "against cyberanarchy". *Berkeley Technology Law Journal*, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 1.365-1.387, 2002. Disponível em: <https://scholarship.law.berkeley.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1389&context=btlj>. Acesso em: 4 jun. 2019.

_____. What Larry doesn't get: code, law, and liberty in cyberspace. *Stanford Law Review*, Stanford, CA, v. 52, n. 5, p. 1.439-1.459, Dec. 2000.

SANDE, Alex van de. Recovering lost ether, past and future. *Medium*, [s. l.], Apr. 24, 2018. Disponível em: <https://medium.com/@avsa/recovering-lost-ether-past-and-future-eeb38b17aeb5>. Acesso em: 4 jun. 2019.

SMITH, Adam. *Wealth of nations*. Hertfordshire: Wordsworth, 2012. (Classics of World Literature).

SZABO, Nick. Bit gold. *Unenumerated*, [s. l.], Dec. 27, 2008. Disponível em: <http://unenumerated.blogspot.com.br/2005/12/bit-gold.html>. Acesso em: 4 jun. 2019.

_____. *In EOS a few complete strangers can freeze what users thought was their money. Under the EOS protocol you must trust a "constitutional" organization comprised of people you will likely never get to know. The EOS "constitution" is socially unscalable and a security hole.* [S. l.], 19 jun. 2018. Twitter: @NickSzabo4. Disponível em: <https://twitter.com/nickszabo4/status/1008974899690463232>. Acesso em: 4 jun. 2019.

_____. Money, blockchains, and social scalability. *Unenumerated*, [s. l.], Feb. 9, 2017. Disponível em: <http://unenumerated.blogspot.com/2017/02/money-blockchains-and-social-scalability.html>. Acesso em: 4 jun. 2019.

TANIZAWA, T.; PAUL, G.; COHEN, R.; HAVLIN, S.; STANLEY, H. E. Optimization of network robustness to waves of targeted and random attacks. *Physical Review E*, [s. l.], v. 71, n. 4, Apr. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.71.047101>.

VARSHNEY, Neer. Chinese internet security firm finds major vulnerabilities in EOS before Mainnet launch. *The Next Web*, [Amsterdam], May 29, 2018a. Disponível em: <https://thenextweb.com/hardfork/2018/05/29/eos-security-mainnet-launch/>. Acesso em: 4 jun. 2019.

_____. The EOS Mainnet nightmare: how not to launch a blockchain network. *The Next Web*, [Amsterdam], June 8, 2018b. Disponível em: <https://thenextweb.com/hardfork/2018/06/08/eos-mainnet-nightmare/>. Acesso em: 4 jun. 2019.

WILMOTH, Josiah. EOS faces constitutional crisis over frozen accounts. *CCN*, [s. l.], June 19, 2018. Disponível em: <https://www.ccn.com/eos-faces-constitutional-crisis-over-frozen-accounts>. Acesso em: 4 jun. 2019.

WORLD'S first electronic cash payment over computer networks. *DigiCash Inc.*, [s. l.], 1994. Disponível em: https://www.chaum.com/ecash/articles/1994/05-27-94%20-%20World_s%20first%20electronic%20cash%20payment%20over%20computer%20networks.pdf. Acesso em: 6 jun. 2019.

ZAMFIR, Vlad. Against Szabo's law, for a new crypto legal system. *Medium*, [s. l.], Jan. 26, 2019. Disponível em: <https://medium.com/cryptolawreview/against-szabos-law-for-a-new-crypto-legal-system-d00d0f3d3827>. Acesso em: 4 jun. 2019.