



BANCA EXAMINADORA FINAL
Período de Ensino Remoto Emergencial

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 25 dias do mês de março do ano de 2022, às 15 horas, em sala virtual do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no período de Ensino Remoto Emergencial, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de Arquitetura e Urbanismo, do(a) acadêmico (a) Eduardo Henrique de França Silka, regularmente matriculado (a) sob número 14100793, intitulado: “A cidade na rede – reflexões críticas sobre o uso da Blockchain como ferramenta tecnopolítica nos centros urbanos”.

A Banca Examinadora, tendo como presidente o(a) professor(a) orientador(a)/ co-orientador(a) composta por:

Paolo Colosso (Prof. Orientador/Co-orientador),

Adriana Marques Rossetto (1º membro),

Carlos Eduardo V. Vaz (2º membro),

André Leirner (3º membro convidado),

Deliberou e decidiu, pela

Aprovação

Reprovação

do trabalho com **nota final DEZ (10,00)**

O(a) acadêmico (a) NÃO solicitou embargo

Solicitou embargo, período máximo de 1 ano, pelo seguinte motivo:


- declaração emitida pela Secretaria de Inovação (SINOVA)
- previsão de publicação em livro e/ou periódico

3. () manifestação do(a) autor(a) ou do orientador (a). Justificativa: _____


Comentários da Banca:

Tema muito relevante explorado a partir de abordagem reflexiva, o trabalho apresenta um bom panorama das cidades inteligentes e da tecnologia da Blockchain podendo ser utilizado como referência tanto para alunos da graduação como da pós-graduação. Espera-se que o aluno em futuros trabalhos aprofunde uma visão crítica sobre a tecnologia e a relação do tema com o campo do desenvolvimento social e urbano.


Eu, presidente da banca, lavrei a presente ata que segue assinada por mim, pelos demais membros da Banca Examinadora.

 Documento assinado digitalmente
Paolo Colosso
Data: 27/03/2022 05:09:12-0300
CPF: 310.964.838-58
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>


Presidente da Banca Examinadora (Orientador/Co-orientador)

 Documento assinado digitalmente
Adriana Marques Rossetto
Data: 28/03/2022 11:36:31-0300
CPF: 443.644.740-53
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

1º Membro


 Documento assinado digitalmente
Carlos Eduardo Verzola Vaz
Data: 29/03/2022 11:37:29-0300
CPF: 273.352.948-00
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

2º Membro

 Documento assinado digitalmente
Paolo Colosso
Data: 27/03/2022 05:09:50-0300
CPF: 310.964.838-58
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

3º Membro

Acadêmico (a)

 Documento assinado digitalmente
EDUARDO HENRIQUE DE FRANCA SILKA
Data: 28/03/2022 11:43:48-0300
CPF: 073.970.789-23
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Florianópolis, 25 de março de 2022.

Trabalho de Conclusão de Curso
Universidade Federal de Santa Catarina

23 de março de 2022

A CIDADE NA REDE

reflexões críticas sobre o uso
da blockchain como
ferramenta tecnopolítica
nos centros urbanos



Eduardo Henrique de França Silka
Orientador: Paolo Colosso

Um dos meus lemas favoritos é: não pode haver revolução digital sem revolução democrática, e realmente pode ser essa tecnologia [Blockchain] como podem ser outras tecnologias. Quando você tenta digitalizar, ou pensa em digital, o foco nunca está na tecnologia. É sempre uma mudança organizacional, uma mudança cultural, uma revolução cultural e uma nova maneira de pensar sobre as instituições e, em minha opinião, devemos ter isso muito claro.¹

Francesca Bria, Chefe do Departamento de Tecnologia e Inovação Digital de Barcelona de 2016 a 2020.

¹ Fala no seminário italiano “Benefits of Blockchain in cities”, que ocorreu em Turin, Itália, no dia 15 de dezembro de 2017, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=oujwMYgRA4A>>.

Sumário

Resumo	4
Arrazoado.....	5
Introdução	6
Justificativa	8
Objetivos	9
PARTE 01	10
Realidade contemporânea: um panorama dos acirramentos das desigualdades	10
Smart city: diferentes perspectivas para um termo sem resposta	18
Blockchain e Smart Contracts: um guia básico	29
Ensaio sobre tipos de Blockchains: Públicas, Privadas e em Modelo de Consórcio	35
Reflexões sobre Centralização e Descentralização	37
PARTE 02	40
Blockchain como Ferramenta com Potencial Tecnopolítico nos Centros Urbanos	40
Identidade Digital	41
FlexID – Zimbábue	41
DECODE – Barcelona	42
DNI, b-CPF, b-CNPJ, b-CPF i – Brasil	44
Licitações, Financiamento e Orçamento Público	46
SOL – Brasil, Bahia e Rio Grande do Norte	46
Projeto Harpia – Brasil, Paraná	47
BNDEToken – Brasil	47
Orçamento Público – Canadá	49
Soluções inteligentes em rede	50
e-Estônia	50
Smart Dubai	51
Considerações finais	53
Referências Bibliográficas	56
Referências das Imagens e Tabela	67

Resumo

Mesmo em uma perspectiva global de desigualdade nas cidades, as "*smart cities*" vêm sendo, com cada vez mais veemência, discutidas e implantadas em todo o mundo. Compreendendo que o tema possui difícil definição, procuro aglutinar as principais agendas conceituais acerca da "*smart city*", além de suas críticas, a fim de dar significação para o termo. A partir das ferramentas das Tecnologias de Informação e Comunicação adotadas pelas cidades inteligentes, busco conduzir um recorte sobre o uso da *Blockchain* como ferramenta com potencial tecnopolítico nos centros urbanos, visto que esta é a tecnologia que mais estamos desfamiliarizados, enquanto sociedade civil e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. A *Blockchain* é uma ferramenta de gestão distribuída de redes que pode ser utilizada para solucionar problemas urbanos. Para tanto, o objetivo deste ensaio é compreender quais são as potencialidades da *Blockchain* para as grandes cidades, mapeando usos que contemplam a organização e a governança das cidades e seus sistemas.

Arrazoado

Trago esse capítulo *a posteriori* da defesa da banca final para me justificar ao leitor acerca das decisões tomadas pelos entremeios da construção deste caderno. Este trabalho foi realizado em três semestres, dificultado e alongado, certas vezes, pelas próprias escolhas feitas durante o processo. Em primeiro momento, quando selecionado o tema, precisei justificar a mim mesmo sobre a validade dele. A *Blockchain* é realmente uma ferramenta tecnológica com potencial de uso nas cidades, agregando principalmente as funções que virão a auxiliar os planejadores urbanos? Para tanto, precisei conhecer os mais diferentes usos, que em sua maioria não são mencionados nesse texto, sem que essa pesquisa inicial fizesse parte de um processo efetivamente produtivo para a escrita desse caderno. Eu trazia alguma ciência sobre a função e o funcionamento da tecnologia, mas, em segundo momento, entendi que deveria me aprofundar nesse conhecimento para conseguir traduzir a você, leitor, os meandros técnicos em uma linguagem acessível. E eu só pude simplificar a teoria a partir de um estudo aprofundado, ou seja, sobre pesquisa dispendiosa.

Minha intenção sempre foi fazer uma reflexão crítica através de uma seleção massiva de estudos de casos nos mais distintos setores públicos e privados, buscando compreender em que sentido a tecnologia poderia consolidar a participação social e a transparência ou o estado de vigilância e controle dos seus cidadãos e o uso da tecnologia como ferramenta para totalitarismos. No entanto, houve a necessidade incontornável de uma triagem menos extensa para que esse trabalho pudesse ser concluído dentro de uma janela temporal coerente. Para tanto, escolhi casos fundamentais que comprovariam que sim, a *Blockchain* realmente é uma ferramenta tecnológica com potencial de uso nas cidades. É nesse sentido que o título do trabalho perde sua força, já que há pouca reflexão crítica em sua essência. Desde o início, jamais tive a intenção de propagandear, mas devido às escolhas aqui feitas, trago somente usos que são valiosos para os processos de gestão urbana, dando um teor laudatório a este ensaio.

Também é interessante comentar que, no final do processo, compreendi que era possível adotar a desigualdade como parâmetro comparativo. De modo que seria possível concordar que a *FlexID* (estudo de caso de identidade digital) busca com clareza diminuir os abismos da pobreza para pessoas que não possuem identificação legal, enquanto Dubai (estudo de caso de uso massivo da tecnologia) consolida as desigualdades no seu projeto de cidade inteligente seletiva, pois é claro que os trabalhadores que residem no campo de Sonapur (que comento logo no início do trabalho) não são beneficiários dessas soluções. No entanto, por respeito à banca que já havia recebido o caderno final, concluí em conjunto ao meu orientador que não seria adequado modificar o texto em um momento tão limítrofe à apresentação final.

Em essência, este ensaio conclusivamente nasce como um embrião. Enquanto ideia, pretendia-se um trabalho completo e reflexivo, mas enquanto trabalho de conclusão de curso, mostrou-se um início promissor para investigações mais profundas que inevitavelmente virão no futuro.

Introdução

O trabalho, constituído por duas etapas, dá uma perspectiva geral do potencial do uso da *Blockchain* nos sistemas de governança públicas. Na primeira parte, consolido o referencial teórico dividido em três etapas. Em primeiro momento, faço um panorama das situações contemporâneas das desigualdades socioeconômicas, territoriais e de investimento público, a fim de problematizar as soluções tecnológicas que são base das implantações das cidades inteligentes. Em seguida, trago algumas das diversas conceituações de “*smart city*” para procurar compreender em que sentido as Tecnologias de Informação e Comunicação são essenciais ou não para a sua construção, percebendo que há inclusive um parâmetro que salienta a qualidade de vida, o empreendedorismo e a criatividade dos cidadãos e a preocupação com o meio ambiente, sempre me apoiando sobre visões críticas sobre o tema. No entanto, concluiu-se que o termo “*smart city*” poderia muito bem ser negado, afinal as cidades do futuro serão digitais e os cuidados sociopolítico-ecológico-participativo faz parte da legislação brasileira desde 2001 com o Estatuto da Cidade. Compreendendo o papel das TICs na cidade do futuro, faço um recorte do uso da *Blockchain* como ferramenta tecnológica para uso no ambiente urbano. Por fim, a tecnologia é desvendada pelo seu funcionamento, suas particularidades e seus mecanismos para que possamos aventar as reflexões críticas sobre os casos levantados em seguida.

Na segunda parte, o título do trabalho se justifica, pois é possível entender algumas das dimensões tecnopolíticas da *Blockchain*, seja em seu aspecto de esforço político para a implantação da tecnologia, seja em concordância com os efeitos políticos da sua inserção. Os estudos de caso são mapeados em três escalas: a do usuário, a do planejamento e execução das finanças públicas e a das soluções inteligentes paralelas em grandes redes. Na escala do usuário, são abordadas as identidades digitais, com dois estudos de casos consolidados (*FlexID* e *DECODE*) e dois estudos em fase desenvolvimento (*b-CPFi* e a ID autossobrerana do Serpro), além da base de dados do Receita Federal (*b-CPF* e *b-CNPJ*), que não se enquadram como identidades digitais. Para as finanças públicas, são utilizados dois programas de controle de licitações (*SOL* e *Harpia*), um de financiamento público (*BNDESToken*), e um exemplo de orçamento público no Canadá. Por soluções paralelas em grandes redes, entendemos como o uso de várias soluções em uma mesma rede inteligente, seja ela em escala nacional, como no caso da Estônia, ou em nível municipal, como em Dubai.

Portanto, neste ensaio, trato dos usos da *Blockchain* enquanto um exercício teórico de planejamento, buscando compreender as possibilidades dos nossos rumos coletivos para o futuro. Dito mais propriamente, meu objetivo é investigar a sua aplicabilidade para as grandes cidades, conhecendo os seus princípios de funcionamento por uma perspectiva teórica, para então visualizarmos de maneira prática por meio de mapeamento de soluções que atualmente estão sendo implantadas no mundo e, com isso, aprofundar o conhecimento teórico de uma pauta contemporânea que possui um amplo universo ainda pouco explorado dentro do debate acadêmico. Aqui o intuito não é se apegar aos meandros técnicos da temática, mas buscar explicar a tecnologia com facilidade para que este conhecimento possa ser disseminado com mais facilidade, muito menos esgotá-lo, oferecendo um caminho inicial para pesquisas que convergem nos ramos da tecnologia, do urbanismo, da gestão e da governança.

Este trabalho está dividido em duas partes: a primeira seção consiste no referencial teórico, enquanto a segunda, a explanação de estudos de casos de usos da tecnologia *Blockchain*. Na primeira parte, uma extensa revisão bibliográfica embasa nossa teoria em três contextos: socioeconômico, urbano e tecnológico. Na segunda parte, um mapeamento descritivo de casos, sem estudo empírico. Dotado de caráter ensaístico, busco acentuar os aspectos qualitativos dos casos escolhidos, sem me ater aos aspectos técnicos das experiências tecnológicas.

Justificativa

Em 2018, a plataforma *Smart Cities World* realizou uma pesquisa com 196 entrevistados, sendo eles líderes de cidades, provedores de tecnologia, acadêmicos e outros interessados em “*smart cities*” com a intenção de aferir o conhecimento sobre a tecnologia *Blockchain* no contexto das cidades inteligentes. 80% dos entrevistados conhecia bem a tecnologia, mas 13% não tinha qualquer conhecimento sobre ela, enquanto 6% se consideravam especialistas. Quando referente aos potenciais do uso da *Blockchain*, 25% não tinham ideia de como a tecnologia poderia ser utilizada para melhorar os serviços públicos e beneficiar cidadãos, tal número sobe para 40% para os líderes de cidades. Entre as cidades as quais representavam os líderes, 15% delas estavam implementando soluções em *Blockchain*, enquanto outras 15% tinham planos a curto prazo para implementações da tecnologia (Imagem 1)².

Embora se trate de uma pesquisa relativamente antiga, ela demonstra o desconhecimento do uso da *Blockchain* dentro do ambiente das “*smart cities*”, onde são constantes as consagrações de novas tecnologias. O que podemos concluir é que, se há uma incompreensão entre especialistas, é evidente que a população em geral não possui informação suficiente sobre a temática. É neste sentido que busco trazer esta reflexão crítica, ponderando suas funções, seus usos práticos e suas possibilidades sociopolíticas.

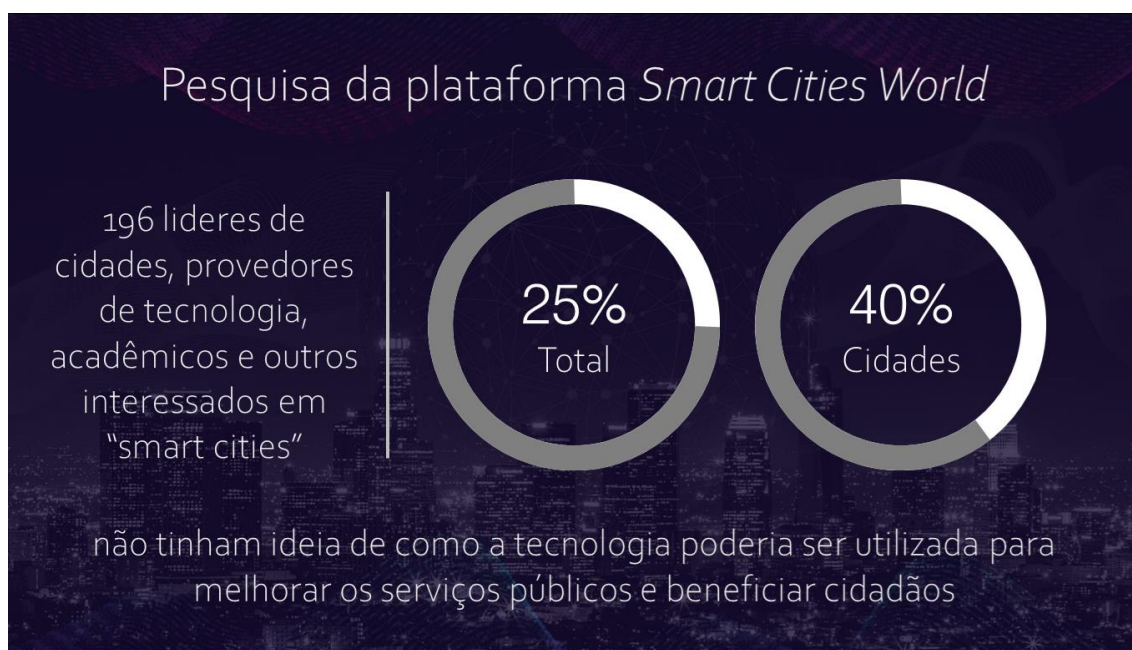


Imagem 1: Pesquisa da plataforma *Smart Cities World*

Fonte: Produção própria

² SMARTCITIESWORLD NEWS TEAM. **40% of cities say they have ‘no idea’ how they could use Blockchain.** In: SmartCitiesWorld.net. 12 de setembro de 2018. Disponível em: <<https://www.smartcitiesworld.net/news/40-of-cities-say-they-have-no-idea-how-they-could-use-blockchain-3330>>.

Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo deste ensaio é investigar a aplicabilidade da *Blockchain* como ferramenta tecnopolítica na organização e a governança de grandes cidades no âmbito da democracia e das liberdades.

Objetivos Específicos

A fim de aprofundar o conhecimento de uma pauta tão contemporânea às soluções tecnológicas urbanas, foram listados os seguintes objetivos específicos:

- a) Contextualizar o acirramento das desigualdades na contemporaneidade em um cenário em que o tema das “*smart cities*” é posto como inevitável para o desenvolvimento das cidades do futuro.
- b) Caracterizar as diferentes conceituações do termo “*smart cities*” a partir de distintas agendas.
- c) Explorar as características da tecnologia *Blockchain* como ferramenta tecnológica de repercussões políticas nos centros urbanos.
- d) Identificar, através de estudos de casos, possibilidades do uso da tecnologia em contextos urbanos.

PARTE 01

Realidade contemporânea: um panorama dos acirramentos das desigualdades

Ao abordarmos o tema das cidades, inevitavelmente nos deparamos com o tema das desigualdades, sejam elas sociais, raciais, de gênero, de acesso à infraestrutura, moradia, educação, saúde ou emprego. As desigualdades nas cidades não são características exclusivas de países subdesenvolvidos como o Brasil, mas um aspecto global que grandes centros cosmopolitas sempre enfrentaram ao longo de suas histórias.

Pode-se citar as populações minoritárias moradoras do Bronx e do Harlem em Nova Iorque, que desde a década de 80 são expulsas da região pela gentrificação³. Em Dubai, o campo de Sonapur (que ironicamente significa “cidade do ouro”, em hindi), localizado na periferia da cidade, é onde dormem milhares de trabalhadores asiáticos miseráveis que fazem parte da mão-de-obra em sistemas de trabalho comparável à escravidão da megalópole^{4 5}. Em Tóquio de 1966, o bairro San’ya foi dividido em dois distritos para camuflar a associação com a pobreza, o alcoolismo e a violência, hoje a região passa por um processo de gentrificação e embora o “ex-bairro” não seja mais tão violento, a pobreza e o alcoolismo ainda são realidade⁶. Em Seul, as moradias em porões foram divulgadas globalmente pelo filme de ficção premiado no Oscar de 2020, *Parasita*⁷, a repercussão foi tão grande que o governo da cidade propôs que o projeto de reforma de prédios antigos, programa já existente anterior ao filme, dê atenção especial a esses apartamentos semienterrados para a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes⁸. Em Hong Kong, cidade com uma imensa densidade populacional⁹, são muito bem conhecidos os micro apartamentos de 4 m²; em 2018, possuía o segundo

³ CHRONOPOULOS, Themis. Race, Class and Gentrification in Harlem since 1980. In: Race Capital? Harlem as Symbol and Image. Nova Iorque: Columbia University Press, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340105199_Race_Class_and_Gentrification_in_Harlem_since_1980>.

⁴ HARI, Johann. **Rachaduras no Paraíso**. In: Piauí. Edição 33, Junho de 2009. Disponível em: <<https://piaui.folha.uol.com.br/materia/rachaduras-no-paraíso/>>.

⁵ NOGUEIRA, David. **A verdade sobre o “paraíso” de Dubai que não querem que você veja**. In: Diário Centro do Mundo. 26 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://www.diariodocentrodomundo.com.br/verdade-paraíso-dubai/>>.

⁶ MCCURRY, Justin. **The Tokyo neighbourhood where people come to disappear**. In: The Guardian. 14 de junho de 2019. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/cities/2019/jun/14/the-tokyo-neighbourhood-where-people-come-to-disappear>>.

⁷ **Parasite: The real people living in Seoul's basement apartments**. In: BBC News. 10 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/news/world-asia-51321661>>.

⁸ HYUN-JU, Ock. **Seoul to improve living conditions in semi-basement apartments depicted in ‘Parasite’**. In: The Korea Herald, Social Affairs. 18 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20200218000706>>.

⁹ GROZDANIC, Lidjia. **Hong Kong’s Shocking 40-Square-Foot Apartments Photographed by Chinese Human Rights Group**. In: INHABITAT. 28 de fevereiro de 2014. <<https://inhabitat.com/chinese-human-rights-group-releases-shocking-aerial-photos-of-hong-kongs-locker-sized-apartments/>>.

metro quadrado mais caro do mundo¹⁰, permitindo (e de certa forma obrigando) que esse tipo de moradia insalubre e claustrofóbica fosse uma alternativa para pessoas mais pobres. E decorreríamos em excesso caso fossemos nos ater a todas às infindáveis desigualdades urbanas que o planeta padece.

No Brasil, a desigualdade faz parte histórica do desenvolvimento do país, com berço escravagista e urbanização acelerada¹¹, passando por diversos sistemas de governo oligárquicos e repressores. Analisando sua história recente, é possível observar que na primeira década do século XXI o país guinou sua atenção à proteção social e à redução das desigualdades, com aumento da renda média, diminuição do coeficiente de Gini (índice que mede a desigualdade) e das taxas de extrema pobreza e pobreza, além do crescimento do índice de segurança alimentar, que veio a tirar o Brasil do Mapa da Fome em 2014, no entanto tal perspectiva de crescimento econômico exacerbado e consequente melhora da condição de vida, principalmente dos mais pobres, se provou uma ilusão¹². Citando Barbosa et al. sobre os anos 10:

*“Os contornos gerais são bem conhecidos: ao invés de outra década dourada, o que o país viveu foi a perda de controle sobre as contas públicas, a pior recessão desde a redemocratização, um impeachment traumático, a eleição mais polarizada da nossa história e a recuperação econômica mais lenta que já experimentamos.”*¹³

Sob a premissa de contornar a crise econômica e solucionar o déficit fiscal que atingia R\$ 170 bi em 2016, o governo Michel Temer criou a Proposta de Emenda Constitucional 55/2016 (número no Senado) ou PEC 241/2016 (número na Câmara dos Deputados), conhecida como a PEC do Teto de Gastos Públicos. A Emenda Constitucional, chamada de “PEC da morte” quando ainda era uma proposta, congelou todos os gastos públicos primários da União por 20 anos, mesmo que a arrecadação de impostos e a população aumentem – e, por consequência, a necessidade de maiores investimentos. A retração dos gastos públicos imperativamente recai sobre a desigualdade¹⁴, visto que por um lado afeta os investimentos nas áreas da Saúde, Educação, Infraestrutura, Segurança, todas elas no âmbito público, enquanto por outro lado abrange a participação da iniciativa privada nesses mesmos setores, de modo que quem está apto a fazer esse tipo de investimento de grande porte é o detentor dos lucros dessas empreitadas e esses serviços se tornam produtos acessíveis apenas àqueles que podem arcar com tais custos. No mesmo mandato de Temer, visando combater o desemprego gerado pela crise de 2014, a Reforma Trabalhista foi consolidada pela Lei nº

¹⁰ **20 cidades com o metro quadrado mais caro do mundo.** In: Forbes Brasil. 14 de março de 2018.

Disponível em: <<https://forbes.com.br/listas/2018/03/20-cidades-com-o-metro-quadrado-mais-caro-do-mundo-2/#foto19>>.

¹¹ Para melhor compreensão deste processo, ver MARICATO, Ermínia; COLOSSO, Paolo. **As cidades são centrais para o bem-estar social: especificidades da produção do espaço urbano no Brasil.** Brasil: Estado Social Contra a Barbárie. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2020. p. 277

¹² BARBOSA, Rogério J.; SOUZA, Pedro H. G. Ferreira de; SOARES, Sergei S. D.. **DISTRIBUIÇÃO DE RENDA NOS ANOS 2010: UMA DÉCADA PERDIDA PARA DESIGUALDADE E POBREZA.** Texto para Discussão 2610. In: ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro, novembro de 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/201106_td_2610_web.pdf>.

¹³ Ibid. p. 7

¹⁴ **Teto de gastos públicos? Entenda em 5 pontos!**. In: Politize!. 21 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://www.politize.com.br/teto-de-gastos-publicos/>>.

13.467/2017. Os resultados da Reforma possuem vieses de análise: no ano de 2019 a taxa de desemprego (11%) foi a menor desde 2015 (8,9%), esse resultado é largamente associado à Reforma Trabalhista, também vale lembrar que, no mesmo ano, o número de trabalhadores informais foi o maior desde 2016, atingindo 41,1% da população ocupada, fato denominado “uberização dos postos de trabalho”¹⁵; outro resultado significativo da Reforma foi a redução do número de ações trabalhistas na Justiça, realidade consolidada pela limitação dos direitos dos trabalhadores e pelo enfraquecimento dos sindicatos decorrente do aumento da contratação de empregados temporários, terceirizados e intermitentes¹⁶.

É neste cenário degradante que a década de 20 se inicia, coincidindo com a crise sanitária global causada pela COVID-19 que conta com mais de 6 milhões de mortes no planeta desde o primeiro caso em janeiro de 2020¹⁷ e causou a maior recessão econômica mundial desde a Segunda Guerra¹⁸. Embora tenha afetado praticamente todos os países, o coronavírus atuou com mais veemência em lugares como os Estados Unidos da América, Brasil e Índia, em ordem de maiores números de mortes. Os EUA e o Brasil sofreram da mesma mazela: líderes de Estado negacionistas que preferiram apostar em dissipação de desinformação e mentiras. Aqui, a condução desastrosa do país por Jair Bolsonaro resultou em mais de 650 mil mortos, mais de 140 pedidos de impeachment e uma Comissão Parlamentar de Inquérito, a CPI da COVID. Na CPI, foram descobertos numerosos absurdos, que vai desde intenção de compra de vacina superfaturada a plano de saúde que induzia seus pacientes idosos a morte, o que resultou no indiciamento do presidente, outras 77 pessoas (incluindo três filhos do presidente, ministros e ex-ministros) e duas empresas.

No Brasil, a crise sanitária poderia se chamada de crise humanitária: avanço exorbitante e desnecessário do coronavírus no país, índices socioeconômicos avassaladores e desmatamento recorde. Para Marcelo Neri, diretor da FGV Social, “*a pandemia é um choque global que afeta o dia a dia do mundo inteiro. Mas, no Brasil, a administração e o gerenciamento das áreas de saúde, educação e meio ambiente foram piores. Por isso, tivemos um resultado abaixo da média*”¹⁹. E mesmo em uma realidade de inflação alcançando dois dígitos (alta de 10,06% em 2021)²⁰, de uma taxa de desemprego de 11,1% no quarto trimestre

¹⁵ GARCIA, Diego. **Taxa de desemprego cai e termina 2019 em 11%**. In: Folha de S. Paulo. São Paulo, 31 de janeiro de 2020. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/01/taxa-de-desemprego-de-2019-termina-em-11.shtml>>.

¹⁶ FUTEIMA, Fabiana. **Um ano depois, reforma trabalhista não gera empregos esperados**. In: Veja. São Paulo, 10 de novembro de 2018. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/um-ano-depois-reforma-trabalhista-nao-gera-empregos-esperados/>>.

¹⁷ **Coronavirus Pandemic (COVID-19) – the data**. In: Our World in Data. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/coronavirus-data>>. Acesso em: 25 de novembro de 2021.

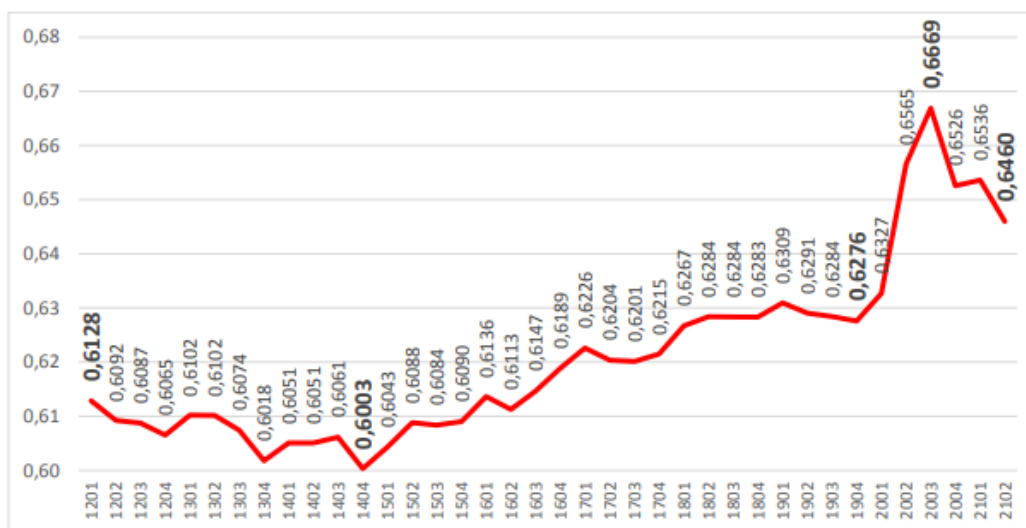
¹⁸ **O COVID-19 Lança a Economia Mundial na Pior Recessão desde a Segunda Guerra Mundial**. In: The World Bank. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/pt/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii>>

¹⁹ PEREIRA, René; NEVES, Giovana. **Desigualdade cresce mais no Brasil do que em outros países, aponta FGV**. In: Economia UOL – Estadão Conteúdo. São Paulo, 11 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2021/10/11/desigualdade-cresce-mais-no-brasil-do-que-em-outros-paises-aponta-fgv.htm>>.

²⁰ NITAHARA, Akemi. **IBGE: inflação oficial fecha 2021 com alta de 10,06%**. In: Agência Brasil. Rio de Janeiro, 11 de janeiro de 2022. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-01/ibge-inflacao-medida-pelo-ipca-fecha>>

de 2021 (tendo alcançado seu nível recorde de 14,7% no início de 2021)²¹, do agravamento da insegurança alimentar no país²² e os altos valores no índice de Gini (chegando em seu ponto mais alto durante o primeiro ano de pandemia, Imagem 2)²³, a situação brasileira (e global) se torna ainda mais crítica com a guerra na Ucrânia, que foi invadida pela Rússia em 24 de fevereiro de 2022. Devido às sanções econômicas aos russos, o reflexo econômico traz extrema volatilidade aos mercados mundiais²⁴. A título de exemplo, o aumento do preço do barril de petróleo e do gás natural já mostram seus reflexos no Brasil: o aumento drástico dos combustíveis no país abala praticamente todas as suas cadeias produtivas, repercutindo diretamente nos preços finais dos produtos. Contudo, são muitos outros os *commodities* que terão suas produções, distribuições e preços conturbados diretamente pelo conflito: metais, cereais, óleos vegetais, pesticidas etc. Nesse cenário de crise sobre crise, todos são afetados, mas tais impactos, invariavelmente, são mais intensos para os mais pobres, consolidando ainda mais a desigualdade do país.

Evolução da Desigualdade - Índice de Gini *



Fonte: FGV Social baseado nos microdados da PNADC. * Renda per Capita do Trabalho Habitual

Imagem 2: Evolução da Desigualdade – Índice de Gini (2021-2021).

Fonte: FGV Social.

[2021-com-alta-de-](#)

[1006#:~:text=Publicado%20em%2011%2F01%2F2022,10%2C06%25%20em%202021.>.](#)

²¹ **Desemprego.** In: IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>>.

²² **Pesquisa mostra agravamento da insegurança alimentar no país.** In: ipea. 28 de janeiro de 2022. Disponível em:

<https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=38897&catid=10&Itemid=9>.

²³ NERI, Marcelo. **Desigualdade de Impactos Trabalhistas na Pandemia.** In: FGV Social. Rio de Janeiro, setembro de 2021. Disponível em:

<https://www.cps.fgv.br/cps/bd/docs/Desigualdade_de_Impactos_Trabalhistas_na_Pandemia_Marcelo-Neri_FGV-Social.pdf>.

²⁴ **BBC NEWS MUNDO. 4 produtos exportados por Rússia e Ucrânia que devem ficar mais caros no mundo.** In: BBC NEWS BRASIL. 15 de março de 2022. Disponível em:

<<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-60736686>>.

Os efeitos da economia refletem na desigualdade de forma imediata, no entanto, são as políticas e investimentos públicos que têm um papel de longo prazo no combate ou na consolidação dos desequilíbrios sociais. Como caso de política pública, é possível constatar a Lei nº 12.711/2012, também conhecida como Lei de Cotas, que reserva 50% das vagas de instituições e universidades federais para famílias com renda igual ou inferior a 1,5 salários-mínimos, que será revisada pela câmara federal em agosto deste ano. Como importante recurso de combate à desigualdade em longo prazo, a lei pode se tornar um programa permanente, bem como ser extinta, dependendo do comum acordo chegado pelos congressistas²⁵. Efetivamente, o aumento de investimento público na educação, entre os anos de 2001 a 2015, reduziu a desigualdade de renda brasileira, no entanto, os recursos do Ministério da Educação tiveram uma redução de 8,8% do volume de investimentos nos últimos cinco anos, ameaçando os avanços obtidos pelos quase 15 anos de progressos na qualidade e no acesso da educação e, por consequência, aumentando a disparidade entre ricos e pobres²⁶.

As desigualdades também devem ser observadas pela sua faceta territorial, que ocorrem em todas as escalas brasileiras: nacional, estadual e municipal. Dentro de cada uma dessas escalas, sempre haverá desigualdade social e de investimentos. Por um lado, disparidade entre a qualidade de vida de seus habitantes, tal que uma parcela muito grande dessa população convive com faltas de todos os tipos, enquanto uma pequena parcela menor pode viver vidas muito confortáveis; por outro lado, a desigualdade dos investimentos públicos, pois inevitavelmente regiões são favorecidas com a presença do Estado, enquanto outras são esquecidas. A desigualdade de investimentos cria um processo de retroalimentação: enquanto regiões pobres são desfavorecidas de infraestrutura, o acesso a serviços públicos essenciais e às regiões favorecidas (normalmente seus locais de trabalho) dos moradores dessas regiões é dificultado, impedindo que suas qualidades de vida evoluam; enquanto uma região convive com o empobrecimento, a cidade “oficial” não detém seu interesse a ponto de investir na área.

O instituto *infra 2038* levantou que, em 2020, o Brasil atingiu seu menor patamar de investimentos em infraestrutura desde 2000, ocupando o 78º lugar no ranking de mundial no que se refere a esse tipo de investimento entre 114 países. Para que o país chegasse aos 20 primeiros colocados, os aportes deveriam triplicar. Muito dessa ausência de injeção de capital é justificada pela pandemia, que retraiu a economia e, portanto, as receitas brasileiras. Contudo, Lucas Costa, coordenador do *infra2038*, tem perspectivas otimistas para o futuro: “Tivemos uma série de mudanças de marcos regulatórios que, apesar de toda a crise política que a gente vive, e das instabilidades econômicas do Brasil, continuaram com força, como a no setor de telecomunicações e saneamento. Há discussões no setor de gás e uma agenda de privatização da Eletrobras, que vai ser indutora de centenas de bilhões de investimentos”²⁷. Ou

²⁵ ARRETCHE, Marta. **É a vez da Lei de Cotas: os acertos na reserva de vagas**, In: Jornal Nexo, Colunistas. Disponível em: <<https://www.nexojournal.com.br/colunistas/2022/%C3%89-a-vez-da-Lei-de-Cotas-os-acertos-na-reserva-de-vagas>>.

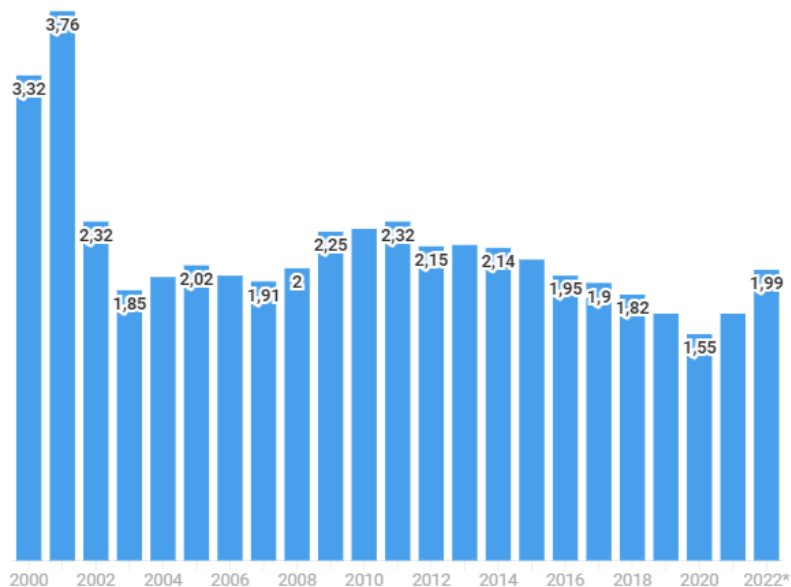
²⁶ **Aumento do investimento público em educação reduziu a desigualdade de renda no Brasil, revela estudo**. In: OXFAM Brasil. Disponível em: <<https://www.oxfam.org.br/noticias/aumento-do-investimento-publico-em-educacao-reduziu-a-desigualdade-de-renda-no-brasil-revela-estudo/>>.

²⁷ MARTINEZ-VARGAS, Ivan. **Investimento em infraestrutura no Brasil cai 5,4% em 2020 e é o pior em duas décadas**. In: O Globo. 01 de julho de 2021. Disponível em:

seja, enquanto o abismo social vai se tornando cada vez mais abrupto pela ineficiência da gestão do país, o cenário de esperança é exatamente a ausência da gestão. Aqui neste ensaio, abordo a implantação de tecnologias nos centros urbanos, portanto é um tema que recorre ao assunto dos investimentos em infraestrutura. É invariável nos perguntarmos se essas aplicações tecnológicas não serão localizadas (e por consequência excludentes) e se os diferentes poderes terão capacidade de gestão para efetivarem essas soluções.

Investimento em infraestrutura

em % do PIB



Fonte: Pezco e o movimento Infra2038

* Estimativa

Imagem 3: Investimento federal em infraestrutura em porcentagem do PIB

Fonte: O Globo

Como abordarei as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), ferramentas de sustentação do emprego das “*smart cities*”, é inevitável abordarmos a desigualdade digital. Em 2020, 17% dos domicílios brasileiro não tinha qualquer tipo de conexão à internet. Analisando os dados dos domicílios com algum tipo de conexão à internet, a desigualdade é evidenciada nos números que correspondem às populações mais vulneráveis: a totalidade dos domicílios com acesso à rede na classe DE subiu de 50%, em 2019, para 64%, em 2020, enquanto os domicílios nas áreas urbanas da classe A possuía 95% de acesso à rede em 2019 e atingiu o patamar de 100% em 2020. Do total de domicílios brasileiros com acesso, 69% possuem banda larga e apenas 45% tem acesso por computador. 99% da população usuária de internet tem acesso à conexão móvel, mas 58% dessa população tem acesso exclusivamente pelo celular. Aqui é de extrema importância mensurar o aspecto qualitativo do acesso, já que boa parte da população brasileira não utiliza pacotes de internet, mas tem acesso *online* pelo sistema de *zero-rating*, no qual a operadora disponibiliza acesso gratuito a aplicativos específicos, como *Whatsapp*, *Facebook* e *Instagram*. Como o usuário está condicionado a uma parcela ínfima da

<https://oglobo.globo.com/economia/investimento-em-infraestrutura-no-brasil-cai-54-em-2020-e-pior-em-duas-decadas-25084867>.

Internet, uma pesquisa feita em 2017 concluiu que 55% dos internautas brasileiros acreditam que o *Facebook* é a Internet²⁸. Outro problema gerado pelo modelo de *zero-rating* é a facilidade de propagação de *fake news*: como não é possível acessar o *link* compartilhado, a interpretação do fato é diminuída à interpretação da manchete²⁹.

Os abismos tecnológicos entram em consonância com as desigualdades geográfica e racial: na Região Nordeste, 72% dos usuários só tinham acesso por telefone, para as populações autodeclaradas pretas e pardas, esses números são, respectivamente, 65% e 60%. Essa desproporção também vai ao encontro das desigualdades de gênero: o acesso à rede apenas por conexão móvel pelas mulheres negras era de 67%, enquanto pelos homens brancos, 42% (Imagem 4). Outros dados sobre o uso das tecnologias e suas desigualdades estão disponíveis nos relatórios do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br)³⁰. Durante a pandemia, um terço dos alunos brasileiros teve dificuldade ao acesso ao ensino remoto, seja pela necessidade de auxiliar nas tarefas domésticas ou pela ausência de equipamentos tecnológicos adequados e acesso à internet, aprofundando a desigualdade entre jovens e crianças através da exclusão digital. Esses obstáculos educacionais foram relatados por 65% dos alunos de famílias que recebem até um salário mínimo³¹. E aqui abro novamente às perguntas: em se tratando de aplicações tecnológicas, como incluir toda a população brasileira, sendo que boa parte dela vive em um processo de exclusão digital? E ainda, conseguindo a inclusão, como contornar o analfabetismo digital?

Em nossa perspectiva, é preciso compreender que as cidades reúnem, historicamente, recursos sociotécnicos, infraestruturais e comunicacionais. Nesse sentido, é de se esperar que os grandes centros urbanos sejam os primeiros a explorar as novas possibilidades abertas pelas recentes inovações tecnológicas e, entre elas, as que compõem a ideia de “*smart cities*”. Entretanto, é fato também que as cidades reproduzem desigualdades históricas estruturais, nas quais boa parte de suas populações sobrevivem em condições desumanas, precárias e insalubres. Como lembram Maricato e Colosso, a urbanização brasileira se deu sob os marcos de uma “*modernização conservadora*”, que integra o arcaico e o atraso como parte de sua força motriz. Isso significa a contradição do “telefone celular sem acesso a esgoto”³².

²⁸ CARTA CAPITAL. **Internautas brasileiros acham que a internet se resume ao Facebook**. Carta Capital Intervozes. 24 de janeiro de 2017. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/blogs/intervozes/internautas-brasileiros-acham-que-a-internet-se-resume-ao-facebook/>>.

²⁹ GRAGNANI, Juliana. **Como planos de celular com Facebook e WhatsApp ilimitados podem potencializar propagação de notícias falsas**. In: BBC NEWS BRASIL. Londres, 16 de abril de 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-43715049>>.

³⁰ CETIC.BR; NIC.BR. **Resumo Executivo - Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2020**. 25 de novembro de 2021. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124201505/resumo_executivo_tic_domicilios_2020.pdf>.

³¹ **1 em cada 3 alunos tem problemas na conexão à internet ao tentar ver aulas on-line, diz Unicef**. In: g1 Educação. 30 de junho de 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2021/06/30/1-em-cada-3-alunos-tem-problemas-na-conexao-a-internet-ao-tentar-acompanhar-aulas-on-line-diz-unicef.ghtml>>.

³² MARICATO & COLOSSO, 2020, op cit., p. 280.

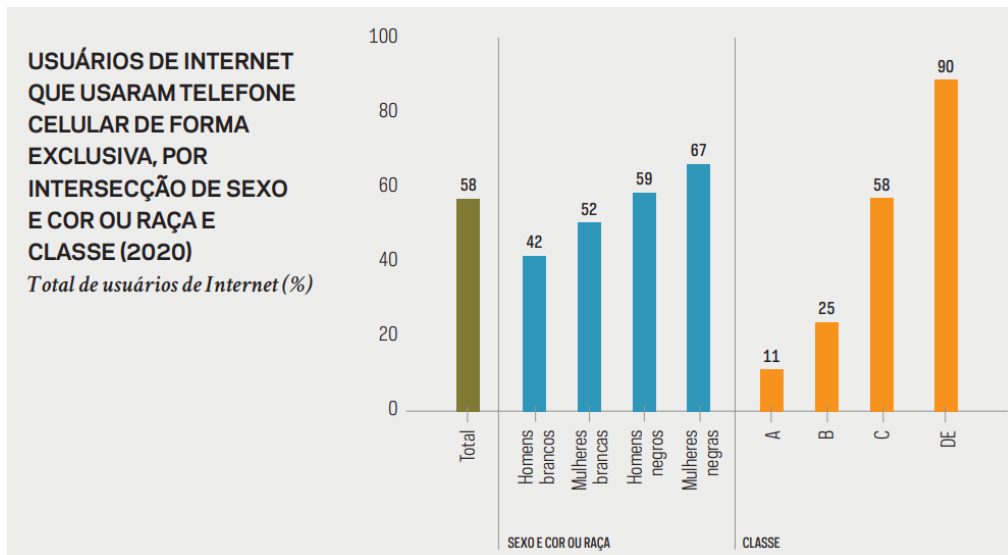


Imagem 4: Usuários de Internet que usam telefone celular de forma exclusiva
 Fonte: Cetic.br

É nessa realidade de contrastes e exclusão que o Brasil e países em todo o mundo, também imersos em suas desigualdades particulares e inexoráveis, são palco para o debate e a introdução de “*smart cities*”, seja como panaceia das profundas mazelas urbanas, seja como produto inovador para uma clientela específica. A dúvida posta aqui, além das já levantadas neste capítulo, é se as inovações tecnológicas da cidade inteligente efetivamente oferecem possibilidade, e em que aspectos determinam essa capacidade, para a resolução ou mitigação dessas mazelas ou se reproduzem a manutenção e a consolidação do *status quo* das desigualdades.

O objetivo deste capítulo é criar um contexto panorâmico da contemporaneidade, sem efetivamente buscar soluções para os conflitos atuais ou aprofundar as questões que rondam as desigualdades, alvo para pesquisas futuras. É nesse sentido que este trabalho vai assumir que os abismos da desigualdade são desafios inquestionáveis que devem ser enfrentados com insistência, para tanto, é imperativo refletirmos em que medida as tecnologias e soluções chamadas inteligentes são incorporadas como variáveis novas a estas velhas equações e em que medida são instrumento de exclusão e fortalecimento do paradigma desigual da contemporaneidade. Os conflitos atuais não são justificativos para ojeriza desmedida contra o tema das cidades inteligentes, afinal elas também podem apresentar soluções viáveis para estes conflitos; tampouco se deve atribuir às ferramentas da cidade inteligente como resposta para todos os problemas urbanos, acreditando que a mera adoção de um termo seja suficiente para extinguir séculos de desequilíbrio. Para aderirmos a uma posição crítica coerente perante a temática, precisamos primeiramente buscar compreender o que é a “*smart city*” com fundamentação técnica e teórica, um conceito dotado de diferentes definições, ora ou outra conflitantes.

Smart city: diferentes perspectivas para um termo sem resposta

O Instituto Cidades Inteligentes, Organização Social sem fins lucrativos com sede em Curitiba que pesquisa, desenvolve e implementa soluções de Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) para gestão pública, compreende que, nos últimos anos, a expressão “cidade inteligente” tem enfatizado o *“emprego de sistemas de tecnologia da informação na integração da operação, serviços e infraestrutura urbanos”*. O que pode ser traduzido como a disponibilização dos serviços a *“todo o tempo, a toda a população, com maior eficiência, a custos moderados e fazendo uso dos recursos naturais de uma forma sustentável”*. E embora traga essa abordagem de viés tecnológico, o Instituto afirma que não basta a eficiência operacional da cidade, mas também a *“busca por um ambiente urbano próspero e saudável, no qual o cidadão possa sentir-se acolhido, valorizado e respeitado. Onde encontre oportunidades de emprego e crescimento para si, para a família e a comunidade como um todo”*³³.

Já para Ministério de Habitação e Assuntos Urbanos do Governo da Índia, a *“smart city”* é *“uma cidade habitável, sustentável e com uma economia próspera, que oferece múltiplas oportunidades aos seus habitantes para perseguir seus interesses diversos”*³⁴. Tal definição é abordada na cartilha da *Smart Cities Mission*, um documento guia do programa indiano para a implementação das mais de cem cidades inteligentes em vista à rápida urbanização do país. Efetivamente, a definição dada pelo programa omite a aplicação de tecnologia como uma necessidade para que uma cidade se torne inteligente, dando enfoque em princípios sociais e humanistas.

Em dezembro de 2020, no evento digital *Smart City Session*, organizado pela empresa *iCities* e chancelado pela *Fira Barcelona*, foi lançada a *Carta Brasileira para Cidades Inteligentes*³⁵. O documento, realizado no âmbito do projeto de cooperação Brasil-Alemanha para Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável no Brasil (ANDUS), foi coordenado pelos Ministérios de Desenvolvimento Regional (MDR), da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e das Comunicações (MCOM) e elaborado colaborativamente por atores do poder público, da academia, de empresas e especialistas dos ramos de tecnologia e inovação e da sociedade civil organizada. O objetivo da *Carta* é estruturar uma agenda articulada para cidades inteligentes, concebendo *“uma definição convergente e adaptada à realidade, à diversidade e à complexidade das cidades brasileiras”*³⁶, para então organizar 8 objetivos estratégicos com mais de 160 recomendações. Portanto, a definição empregada é:

“Cidades inteligentes’ são cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede,

³³ **Cidades Inteligentes**. In: Instituto Cidades Inteligentes. Disponível em: <<https://www.ici.curitiba.org.br/conteudo/cidades-inteligentes/73>>.

³⁴ SMART CITIES MISSION. **Making a City Smart: Learning from the Smart Cities Mission**. In: SMARNET – Solutions Exchange for Urban Transformation in India. Nova Déli, março de 2021. p. 19. Disponível em: <https://smartnet.niua.org/sites/default/files/resources/making_a_city_smart_mar2021.pdf>.

³⁵ **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**. In: Ministério do Desenvolvimento Regional. Dezembro de 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>>.

³⁶ *Ibid.*, p. 19.

*promovem o letramento digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação.*³⁷

A *Carta* também traz a definição da Nova Agenda Urbana, adotada na Conferência das Nações Unidas Habitat III, sediada em Quito em 2016:

*“Comprometemo-nos a adotar uma abordagem de cidade inteligente, que faça uso de oportunidades de digitalização, energia e tecnologias limpas, assim como tecnologias de transporte inovadoras, consequentemente proporcionando alternativas para os habitantes fazerem escolhas mais adequadas ao meio ambiente e impulsionarem o crescimento econômico sustentável e permitindo que as cidades melhorem sua prestação de serviços” (Nova Agenda Urbana, item 66)*³⁸

Entre 2019 e 2020, o Centro de Estudos e Debates Estratégicos da Câmara dos Deputados (Cedes) conduziu estudos sobre o tema, produzindo um livro apresentado em 2021 que embasou o Projeto de Lei 976/21 para definir estímulos e objetivos para o desenvolvimento de cidades inteligentes através da Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI). O livro *Cidades Inteligente: Uma abordagem humana e sustentável*³⁹ tem como objetivo uma série de proposições legislativas, oferecendo diretrizes para a implantação de cidades inteligentes, trazendo inclusive práticas de acompanhamento e fiscalização sugeridas ao Poder Executivo⁴⁰. O estudo traz uma extensa busca por definições e implantações sobre o tema.

Sob a perspectiva das grandes indústrias de tecnologia, temos que as cidades inteligentes utilizam recursos dos meios de informação para compreender e controlar operações, otimizando recursos escassos (IBM) e que adotam soluções escaláveis de Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) para aumentar eficiência, reduzir custos e melhorar a qualidade de vida (Cisco)⁴¹. A ênfase na tecnologia para a infraestrutura das cidades inteligentes ainda pode ser observada nas diferentes normas técnicas: ISO 37100, ISO 37120, ISO 26000, ISO 17742, ISO 39001, ISO 39002, ISO 24510, ISO/IEC 30182, entre outras, nacionalizadas pela ABNT/CEE-268 – Cidades e Comunidades Sustentáveis⁴². A título de exemplo, a ISO 37122 – *Sustainable cities and communities – indicators for smart cities*, publicada em maio de 2019, traz 80 indicadores em 18 setores: Economia, Educação, Energia, Meio ambiente e Mudanças Climáticas, Finanças, Governança, Saúde, Habitação, População e condições sociais, Recreação, Segurança, Resíduos sólidos, Esporte e Cultura,

³⁷ Ibid., p. 28.

³⁸ Ibid., p. 14.

³⁹ **Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável**. Relatores: Francisco Jr. (coordenador) et al.; Equipe técnica: Leandro Alves Carneiro (organizador) et al. – 1. ed. – Brasília, Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2021. – (Série estudos estratégicos ; n. 12). 392 pp. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudios/pdf/cidades_inteligentes.pdf>.

⁴⁰ Ibid., p. 10.

⁴¹ COSGROVE et al., 2011 e FALCONER; MITCHEL, 2012 apud **Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável**, 2021, p. 17.

⁴² Ibid., p. 17.

Telecomunicação, Transportes, Agricultura urbana local e segurança alimentar, Planejamento urbano, Águas residuais e Água. No entanto, dois eixos de análise possuem prioridade pela maior quantidade de indicadores: Energia, com 10 indicadores (12,5% do total de indicadores), e Transporte, com 14 indicadores (17,5% do total) – caso os indicadores fossem divididos homogeneamente para os eixos, seriam 4,44 indicadores para cada setor, ou 5,5% do total de indicadores⁴³.

Como aponta o Cedes, *“o paradigma tecnológico de cidade inteligente foi amplamente criticado por vários aspectos, mais essencialmente pelo enfoque no uso das tecnologias da informação e comunicação (as TICs) como panaceia para os problemas urbanos. Vários autores acadêmicos criticaram a visão de cidade inteligente influenciada pelos interesses dos vendedores de tecnologia (KOMNIMOS et al., 2013), a dependência de poucos fornecedores estrangeiros (JAZEEL, 2015), a comercialização de um modelo genérico de cidade inteligente, ou smart city in-the-box (HOLLANDS, 2008), o uso da expressão cidade inteligente meramente como uma ferramenta de marketing (HOLLANDS, 2008) e o receio em relação ao uso ético dos dados captados pelos dispositivos de IoT (SINGER, 2012; EFTHYMIPOULOS, 2016)”*⁴⁴.

O modelo de cidade inteligente baseado puramente no paradigma tecnológico desconsidera as dinâmicas socioculturais e os aspectos humanos da cidade, mas, sobretudo, consolida desigualdades, visto que, por um lado, parte da população pode estar desconectada dessa rede de tecnologias, por outro, parte dela pode estar despreparada para a participação desses processos devido ao analfabetismo tecnológico.

Em contraposição a esse padrão, as cidades inteligentes tornaram-se polos de capital humano com ênfase na criatividade, no conhecimento e na inteligência coletiva, com consolidação do processo democrático através de mecanismos de transparência e de participação social cidadã, sempre com profunda preocupação ecológica pela gestão inteligente de seus recursos naturais⁴⁵. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, por exemplo, *“destaca as cidades inteligentes como meio para aprimorar a eficiência dos serviços urbanos e a sustentabilidade, evidenciando o aspecto colaborativo ao envolver múltiplos atores sociais na concepção das soluções para os problemas das cidades (OCDE, 2019)”*⁴⁶. Vale salientar que os argumentos de viés social podem ser utilizados como ferramentas para discursos demagogos, já que as preocupações sociais podem se tornar cortina de fumaça para a implantação da *“smart city”*.

A definição mais coerente, para o Cedes, é aquela que une o paradigma tecnológico ao paradigma social, de forma que as tecnologias são ferramentas para o desenvolvimento de *“uma governança mais integrada e participativa das cidades, uma economia baseada em conhecimento e criatividade, uma vida urbana mais inclusiva e sustentável e, sobretudo, a*

⁴³ RIGON, Willian. **Um primeiro olhar sobre a ISO 37122 – Sustainable cities and communities – indicators for smart cities**. In: Blog Urban Systems. 04 de setembro de 2019. Disponível em: <<https://blog.urbansystems.com.br/iso-37122/>>.

⁴⁴ KOMNIMOS et al., 2013, JAZEEL, 2015, HOLLANDS, 2008, SINGER, 2012 e EFTHYMIPOULOS, 2016 apud. **Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável**, p. 18.

⁴⁵ Ibid., p. 19.

⁴⁶ Ibid., p. 19.

preparação das pessoas para experimentar a nova realidade digital do meio urbano"⁴⁷. Sendo assim, a formulação do conceito definitivo do livro da Câmara dos Deputados é:

*"Cidade inteligente é o espaço urbano orientado para o investimento em capital humano e social, o desenvolvimento econômico sustentável e o uso de tecnologias disponíveis para aprimorar e interconectar os serviços e a infraestrutura das cidades, de modo inclusivo, participativo, transparente e inovador, com foco na elevação da qualidade de vida e do bem-estar dos cidadãos."*⁴⁸

A fim de sintetizar a definição de "smart city" e desenvolver uma conceituação abrangente, Gil-Garcia et al.⁴⁹ fizeram uma revisão bibliográfica profunda para compreender como a academia significa as cidades inteligentes, atestando que os diferentes conceitos sobre o tema variam para pessoas diferentes em situações diferentes⁵⁰. A partir da literatura acadêmica, os autores definiram componentes centrais da cidade inteligente, o compilado de definições amplas pode ser observado na Tabela 1. Para uma abordagem mais localizada, buscaram ferramentas práticas: critérios utilizados por três rankeadores e três avaliadores de "smart cities", como os indicadores da agenda urbana Habitat, da ONU, e o modelo da IBM para cidades inteligentes, a título de exemplo. Com a congruência entre definições acadêmicas e avaliações práticas, Gil-Garcia propôs uma conceituação compreensiva e multidimensional dos componentes e elementos para visualizar e entender como uma cidade pode se tornar "mais inteligente", resultado que pode ser observado na Imagem 5.

Definições amplas de smart city

Estudo	Definição
Harrison et al. (2010)	"Áreas urbanas que exploram dados operacionais, como os decorrentes do congestionamento de tráfego, estatísticas de consumo de energia e eventos de segurança pública, para otimizar a operação dos serviços das cidades."
Toppeta (2010)	[Uma cidade] "combinando TICs e tecnologia Web 2.0 com outros esforços organizacionais, de design e planejamento para desmaterializar e agilizar processos burocráticos e ajudar a identificar novas e inovadoras soluções para a complexidade da gestão da cidade, a fim de melhorar a sustentabilidade e a habitabilidade."
Woods & Goldstein (2014)	"A integração da tecnologia com uma abordagem estratégica para a sustentabilidade, o bem-estar do cidadão e o desenvolvimento econômico."

⁴⁷ Ibid., p. 21.

⁴⁸ Ibid., p. 21.

⁴⁹ GIL-GARCIA, J. Ramon; PARDO, Theresa A.; NAM, Taewoo. **What makes a city smart. Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization.** In: Information Polity, v.20, n. 1, p-61-87. Julho de 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281806454_What_makes_a_city_smart_Identifying_core_components_and_proposing_an_integrative_and_comprehensive_conceptualization.

⁵⁰ Ibid., p. 63.

Kourtit et al. (2012)	"Comércio avançado e atratividade sócio cultural, presença de ampla força de trabalho (pública e privada) e instalações públicas, e presença e uso de serviços eletrônicos sofisticados."
Komninou (2002)	"Territórios com grande capacidade para aprendizado e inovação, que está embutida na criatividade de sua população, suas instituições de criação de conhecimento e suas infraestruturas digitais de comunicação e gestão do conhecimento."
Hall (2000)	"Uma cidade que monitora e integra condições para que todas as suas infraestruturas críticas, incluindo estradas, pontes, túneis, ferrovias, metrô, aeroportos, portos, comunicações, água, energia, até mesmo edifícios maiores, pode otimizar seus recursos, planejar suas atividades de manutenção preventivas e monitorar aspectos de segurança enquanto maximiza os serviços para seus cidadãos."
Kourtit & Nijkamp (2012)	"Uma mistura promissora de capital humano (por exemplo, força de trabalho qualificada), capital de infraestrutura (por exemplo, instalações de comunicação de alta tecnologia), capital social (por exemplo, ligações de redes intensas e abertas) e capital empreendedor (por exemplo, atividades de negócios criativos e de risco)." "O resultado de estratégias criativas e intensivas em conhecimentos com o objetivo de potencializar o desempenho socioeconômico, ecológico, logístico e competitivo das cidades."
Rios (2008)	"Uma cidade que traz inspiração, compartilha cultura, conhecimento e vida, uma cidade que motiva seus habitantes a criar e florescer em suas próprias vidas."
Lombardi et al. (2012)	"Governança inteligente (relacionada à participação); capital humano inteligente (relacionado às pessoas); meio ambiente inteligente (relacionado aos recursos naturais); vida inteligente (relacionada à qualidade de vida); e economia inteligente (relacionada à competitividade)."
Giffinger et al. (2007)	"Uma cidade com bom desempenho em um caminho voltado para o futuro em termos de economia, pessoas, governança, mobilidade, meio ambiente e vida, construída na combinação inteligente de dotações e atividades de cidadãos autodeterminados, independentes e conscientes."

Natural Resources Defense Council
(ONG internacional fundada em 1970)

"Cidades se esforçando para se tornar 'mais inteligentes' - mais eficientes, sustentáveis, igualitárias e habitáveis."

Tabela 1: Definições amplas de *Smart Cities*
Fonte: GIL-GARCIA et al. Tradução livre.⁵¹

J.R. Gil-Garcia et al. / What makes a city smart?

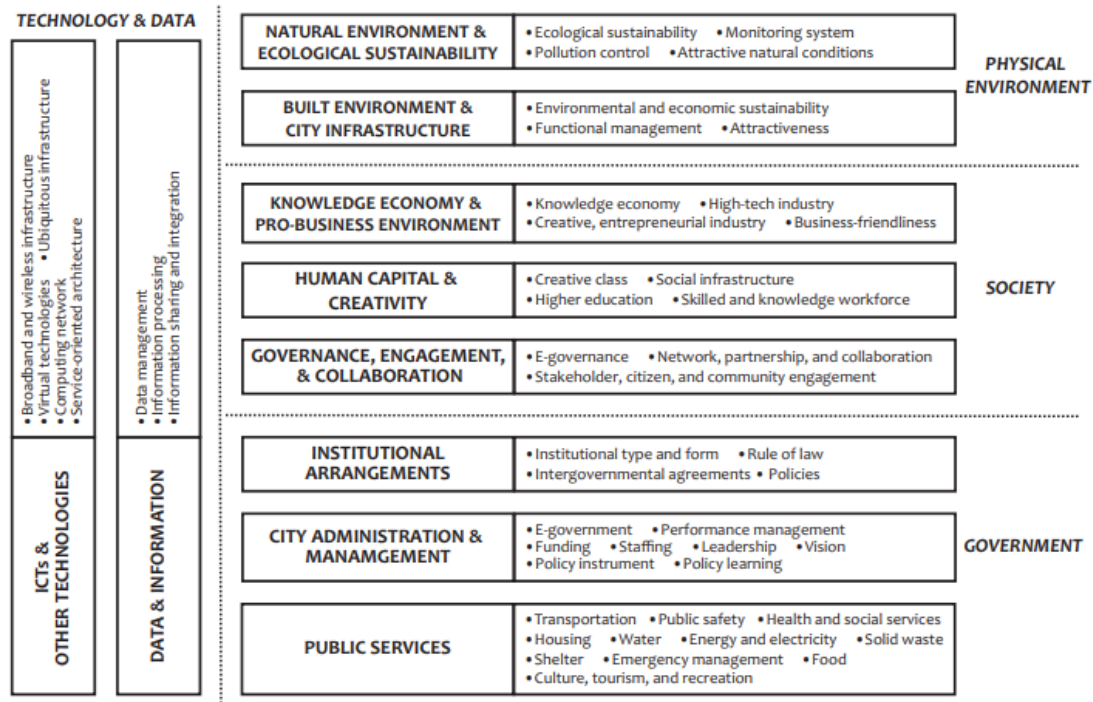


Imagem 5: Conceituação compreensiva dos componentes e elementos de uma *smart city*
Fonte: GIL-GARCIA et al.⁵²

A partir do produto final de Gil-Garcia et al., fica evidente que a definição de cidade inteligente não se traduz em uma explicação sucinta. Para os autores, a síntese compreensiva só foi possível através de um organograma, assimilando diferentes conceitos em agrupamentos de fatores em prol de uma perspectiva holística. E mesmo após intensas buscas por definições claras, o conceito vago de “*smart cities*” abre brechas para a negação de si, de modo que outros termos são criados e se embrulham nas mesmas águas profundas de conceituações diversas para os mesmos motes das cidades do futuro.

A busca pelo aperfeiçoamento da definição do termo atingiu um ponto de disparidade que corresponde a uma disputa de vieses através de diferentes agendas: instalação massiva de TICs, desenvolvimento urbano com enfoque humanista, princípio ambientalista de proteção à natureza. Desta forma, expressões como “cidades inteligentes e humanas”, “inteligentes e sustentáveis” e “inteligentes, humanas e sustentáveis” foram surgindo⁵³. Para o LabCHIS – Laboratório de Cidades Humanas, Inteligentes e Sustentáveis, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa

⁵¹ Ibid., p. 64. Tradução livre.

⁵² Ibid., p. 78.

⁵³ Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, 2020, op. cit., p. 26.

Catarina (PPEGC/UFSC), o conceito “engloba a dimensão humana naquilo que antigamente se chamava apenas *smart cities*”⁵⁴, portanto uma evolução do conceito de “*smart city*”. O Instituto Brasileiro de Cidades Humanas, Inteligentes, Criativas e Sustentáveis, traz a seguinte definição:

*“Uma Cidade Humana, Inteligente, Criativa e Sustentável (CHICS) é aquela que faz uma gestão integrada, integral, sistêmica e transversal de suas cinco camadas: as pessoas; o subsolo; o solo; a infraestrutura tecnológica; e as plataformas: Internet das coisas, Inteligência Artificial e Blockchain, construindo uma cidade boa para viver, para estudar, para trabalhar, para investir e para visitar, de forma sustentável, criativa e com alta qualidade de vida.”*⁵⁵

No artigo *What makes a city smart?* de Gil-Garcia, outros rótulos também indicam esse fenômeno: *digital city, intelligent city, knowledge city, information city, creative city* e inovação urbana⁵⁶. O Cedes ainda traz o termo *ubiquitous city*⁵⁷, também utilizado como termo de pesquisa de Gil-Garcia et al.⁵⁸

Evgeny Morozov e Francesca Bria trazem uma perspectiva mais áspera ao conceito de “*smart city*”: a cidade inteligente é um protótipo neoliberal que isenta o Estado das suas obrigadoriedades, atribuindo estas funções aos grandes monopólios corporativos. Para compreender o termo em sua essência, os autores de *A Cidade Inteligente: Tecnologias Urbanas e Democracia*⁵⁹ procuram primeiramente entender o significado das palavras “*smart*” e “*city*” separadamente.

O termo “*smart*” configura uma “*flexibilidade semiótica enorme*”, devido a sua aplicação extensa que vai desde as investidas tecnocráticas à responsabilidade ética. Para Morozov e Bria, “‘*smart*’ se refere a qualquer tecnologia avançada a ser implementada em cidades com o objetivo de otimizar o uso de seus recursos, produzir novas riquezas, mudar o comportamento dos usuários ou prometer novos tipos de ganho no que se refere, por exemplo, à flexibilidade, segurança e sustentabilidades – ganhos que decorrem essencialmente do ciclo de retroalimentação inerente à implementação e ao uso de dispositivos inteligentes providos de conectividade, sensores e/ou telas”⁶⁰.

Como o motor do desenvolvimentismo das cidades tem sido o empreendedorismo, que se expandiu na década de 1970 após o urbanismo keynesiano e fordista⁶¹, a “*city*” sempre foi palco para intervenções neoliberais. Portanto, o termo “*smart city*” ajuda a consolidar esses esforços narrativos de que a intensa participação da sociedade civil, alavancada pelos

⁵⁴ **O que são cidades humanas inteligentes? Teaser do LabCHIS.** In: YouTube – Canal Lab CHIS.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=I8li7e0F6vs>>.

⁵⁵ **Modelagem de Cidades Humanas, Inteligentes, Criativas e Sustentáveis.** In: IBRACHICS – Iniciativas.

Disponível em: <<http://www.ibrachics.org.br/iniciativas>>.

⁵⁶ GIL-GARCIA et al., 2015, op. cit., p. 62.

⁵⁷ **Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável**, 2021, op.cit., p. 16.

⁵⁸ GIL-GARCIA et al., 2015, op. cit., p. 65.

⁵⁹ MOROZOV, Evgeny, BRIA, Francesca. **A Cidade Inteligente: Tecnologias Urbanas e Democracia.**

Traduzido por Humberto do Amaral. 1ª ed. São Paulo: Ubu Editora, 2019. 192 pp.

⁶⁰ Ibid., p. 21-22.

⁶¹ Ibid., p. 18.

movimentos naturais do mercado, celebraria *“a marcha inexorável do progresso e da inovação, bastante acelerada pelo engenho e pela inventividade do setor privado”*⁶². A cidade inteligente então seria *“o apogeu lógico da tecnologia das cidades – e da evolução guiada pela informação, cujo crescimento e ubiquidade são detidos apenas pelos limites de inventividade de cada civilização, e não por fatores externos políticos ou econômicos”*⁶³. Há uma profunda consonância entre a cidade inteligente e a lógica da austeridade, na qual os gestores justificam a adoção de novas tecnologias que prometem aumentar a eficiência e diminuir custos enquanto seus habitantes se tornam *“hackers, no sentido original da palavra usada na década de 1970: pessoas capazes de fazer mais com menos, de prosperar por meio da inovação escassa e sempre aptas a encontrar saídas”*⁶⁴. Efetivamente, o termo *“smart city”* nasce na exploração do mercado de tecnologias ofertadas para a gestão das cidades por grandes empresas de computação. A IBM inclusive patenteou o termo *“smarter cities”*, embora utilize *“smart cities”* para os seus produtos destinados aos setores público e privado⁶⁵.

Outro elemento que caracteriza o processo neoliberalista, de acordo com os autores, são os rankings de cidades, *“voltados à medição de inovação, criatividade ou até mesmo do caráter smart propriamente dito – por complexos urbano-filantro-capitalistas emergentes de think thanks, fundações e ONGs supostamente neutras que determinam as restrições e os parâmetros gerais dos quais as cidades agora competem”*⁶⁶. Tal processo certifica que as cidades do topo são mais economicamente confiáveis, competitivas e administráveis, sendo alvo de maiores investimentos. A quantificação excessiva desses diferentes fatores, atrelado a um maior número de tecnologias capazes de coletar, analisar e processar quantidades massivas de dados, gera um fenômeno que Morozov e Bria denominam *“sociedade da auditoria”*⁶⁷, na qual a *“sociedade civil”* não apenas fiscaliza a gestão da cidade, mas também é solucionadora ou investidora dessas soluções para os problemas urbanos, o que, a princípio, caberia às instituições públicas.

Os autores compreendem que é possível a articulação e a execução de um projeto de uma *“smart city”* não neoliberal, mas para isso é necessário ter consciência dos fatores estruturais reais da administração municipal, pois a aplicabilidade desse modelo de cidade não depende apenas da aplicação massiva de tecnologias e da coleta intensiva de dados que a cidade produz⁶⁸. É verdade que o poder público municipal não possui o *know-how* para a solução de todos os problemas urbanísticos, quanto mais por meios digitais, sendo então pouco competitivo contra os poderes de grandes empresas como *Google, IBM, Cisco, Meta* (outrora *Facebook*), entre outras. Portanto o empreendimento de uma *“smart city”* não neoliberal começa com o reconhecimento dessa incapacidade política e econômica, contornando esses entraves com alianças em níveis nacionais e globais. Para Morozov e Bria, tais cidades inteligentes não liberais são denominadas *“cidades rebeldes”*, e embora os autores

⁶² Ibid., p. 25.

⁶³ Ibid., p. 26.

⁶⁴ Ibid., p. 72.

⁶⁵ Ibid., p. 26-27.

⁶⁶ Ibid., p. 38.

⁶⁷ Ibid., p. 41.

⁶⁸ Ibid., p. 56.

tenham em vista a necessidade da participação nacional e global deste movimento, eles afirmam que é mais provável que os esforços suscitem resultados efetivos em nível local⁶⁹.

O debate sobre a cidade rebelde não pode se restringir às questões de infraestrutura tecnológica, pois esses são os ingredientes básicos da cidade inteligente neoliberal. Para preservar a autonomia dos cidadãos e contornar o modelo “clássico” de “*smart city*”, os autores trazem o conceito de soberania digital⁷⁰. A soberania digital, em seu sentido mais amplo, confere aos Estados a capacidade de legislar e regulamentar o ambiente virtual, tal abordagem é legalmente estabelecida no Brasil pelo artigo 11º do Marco Civil da Internet⁷¹. No entanto, a significação de Morozov e Bria possui um teor individualista, na qual o cidadão é autoridade *de facto* e possui participação ativa nas operações e destinações das infraestruturas tecnológicas da cidade. Para isso, é necessária uma abordagem holística perante a coleta e uso dos dados e a transparência no uso de algoritmos tomadores de decisões⁷². A soberania tecnológica e a construção de uma cidade inteligente democrática são obtidas através de estratégias de regimes legais que permitam o controle desses instrumentos, pelo uso de tecnologias construídas de baixo para cima, como a adoção de softwares livres, e pelo incentivo da participação e colaboração entre cidadãos, comunidades e gestão pública, tendo sempre a clareza dos retornos públicos, em favor dos benefícios sociais, a serem alcançados.

*“No fim, talvez o direito à cidade deva ser reformulado como direito à titularidade de direitos em si, já que a outra alternativa representaria arriscar permitir que gigantes digitais como o Google continuem a redefinir cada um de nossos direitos como serviços (e talvez até serviços gratuitos), desde que dados possam ser extraídos durante seu fornecimento.”*⁷³

Morozov e Bria compreendem a capacidade das cidades, e, sobretudo, de seus cidadãos, de tomar controle e poder das tecnologias, permitindo que o cenário da cidade inteligente seja mais plural, sustentável e colaborativo através da transformação das suas estruturas consolidadas (sejam elas legais ou políticas) em ambientes transparentes, eficientes e participativos. Para tanto, a “*smart city*” deve se tornar um sistema aberto e flexível, priorizando políticas públicas que se adaptem às mudanças sociais e às inovações tecnológicas e culturais⁷⁴. Em conclusão:

“Uma batalha efetiva contra a pauta das smart cities – ou pelo menos a de sua variante pseudodemocrática e neoliberal – exige alianças inteligentes e progressistas entre cidades, movimentos e organizações políticas. Será necessária a adoção de uma abordagem das políticas tecnológicas de longo prazo que tenha essa missão em seu

⁶⁹ Ibid., p. 77-78.

⁷⁰ Ibid., p. 79.

⁷¹ Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014: Art. 11. Em qualquer operação de coleta, armazenamento, guarda e tratamento de registros, de dados pessoais ou de comunicações por provedores de conexão e de aplicações de internet em que pelo menos um desses atos ocorra em território nacional, deverão ser obrigatoriamente respeitados a legislação brasileira e os direitos à privacidade, à proteção dos dados pessoais e ao sigilo das comunicações privadas e dos registros.

⁷² **Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável**, 2021, op.cit., p. 82.

⁷³ Ibid., p. 86.

⁷⁴ Ibid., p. 136.

horizonte e envolva investimentos públicos ambiciosos em sistemas futuros de infraestruturas de movimentação intensa de dados e em sistemas de bem-estar destinados a promover o bem comum.”⁷⁵

Neste ensaio, que não objetiva abordar o tema de maneira exaustiva, visto a existência de inúmeros outros teóricos importantes não incluídos neste momento, concordarei com as definições apresentadas, compreendendo a amplitude teórica que o tema tolera e que há uma profusão de modelos de cidades inteligentes distintos. Reconhecendo, também, que a visão crítica sobre as cidades inteligentes é essencial para que nós – arquitetos e urbanistas, pela perspectiva técnica, e cidadãos, pela perspectiva política – possamos combater decisões, ferramentas e tecnologias autocráticas, elitistas e corporativistas. Portanto, declaro que neste trabalho considero que a “*smart city*” que almejo é aquela que consolida os princípios tecnológicos com os sociais.

E talvez seja possível inclusive negar o termo *cidade inteligente*, já que a cidade do futuro – seja em um futuro próximo ou distante – inevitavelmente trará em suas infraestruturas e sistemas de gestão soluções cada vez mais virtuais e automatizadas, independente da adoção do termo “*smart*” em suas Histórias. A cidade do futuro, dificilmente será analógica. E sobre o viés humanista da cidade, estes princípios estão bem claros no Estatuto da Cidade⁷⁶ há mais de 20 anos: o artigo 2º da Lei, por exemplo, traz dezesseis diretrizes gerais que abordam os interesses sociais mais prestigiados nas explanações sobre cidades inteligentes contidas neste capítulo.

Em vista da inevitabilidade das aplicações tecnológicas nas cidades, devemos reconhecer quais são as TICs que representam o cenário atual. De acordo com o Centro de Estudos da Câmara dos Deputados, “*vários são os exemplos de tecnologias vinculadas a aplicações no ambiente urbano: blockchain, internet das coisas (ou internet of things), 5G, inteligência artificial, biometria, entre diversas outras*”⁷⁷. A combinação de tecnologias tem sido bastante abordada, consolidando uma relação de mutualidade entre si (imagem 6)^{78 79}: a internet das coisas (IoT) corresponde ao uso de câmeras e sensores capazes de gerar dados que são utilizados para a melhoria da eficiência da cidade; o 5G, com uma conexão mais rápida e confiável, permite que esses dados sejam transmitidos em tempo real; a inteligência artificial é responsável pelo gerenciamento dos dados e possivelmente pela proposição de soluções; a *Blockchain*, rede de conexão direta descentralizada e criptografada que trabalha sob *mecanismos de consenso*, é a plataforma que armazena e distribui os dados; enquanto a

⁷⁵ Ibid., p. 179.

⁷⁶ BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Brasília: Presidência da República, Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>.

⁷⁷ **Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável**, 2021, op.cit., p. 78.

⁷⁸ **Ep. 136 – Convergence of Blockchain, 5G, AI, and IoT – Insights from Vodafone.** In: Insurenceblocks. 22 de novembro de 2020. Disponível em: <<https://insureblocks.com/ep-136-convergence-of-blockchain-5g-ai-and-iot-insights-from-vodafone/>>.

⁷⁹ **Smart Cities: The Facts of IoT and Blockchain.** In: YouTube, canal Invenica. 6 de março de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NRZ_bDMxow4>.

interface do usuário (UI) é o espaço virtual de fácil interação entre humanos e máquinas, como aplicativos, sites e softwares.

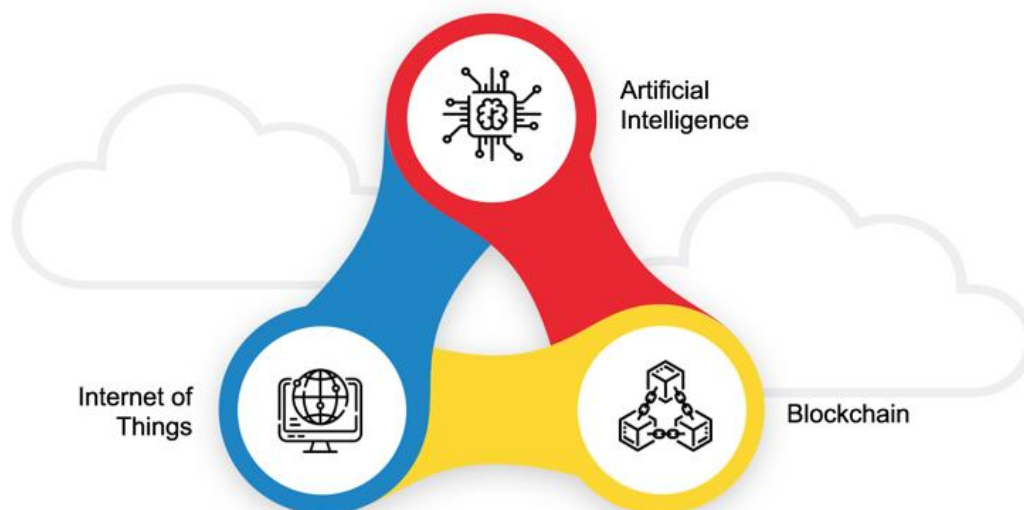


Imagem 6: “The blockchain technology that will enable, secure, and formalize the digital relationships shaping the future of the enterprise, government, and the global economy has arrived.

*Converging with AI and IoT we call it **trivergence**”⁸⁰*

Fonte: Blockchain Research Institute

Assumo que, nas próximas décadas, as tecnologias de informação e comunicação (TICs) provavelmente farão parte intrínseca da realidade social e do modo de viver juntos no espaço urbano, seja no planejamento e gerenciamento de cidades, sejam nos diferentes dispositivos eletrônicos que carregamos ou carregaremos conosco diariamente. Das ferramentas aqui apresentadas, a que estamos menos familiarizados é a *Blockchain*. Desfamiliarizados enquanto sociedade civil e, sobretudo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Portanto, neste ensaio, trato de seus usos enquanto um exercício teórico de planejamento, buscando compreender as possibilidades dos nossos rumos coletivos para o futuro.

Dito mais propriamente, o objetivo deste ensaio é contribuir para a compreensão quais são as potencialidades da *Blockchain* para as grandes cidades. Ao entendermos as particularidades da tecnologia e seus mecanismos, podemos entender sua gama extensa nas possibilidades político-econômicas, atravessando uma perspectiva de liberdade individual plena até o autoritarismo estatal vigilante, passando pela democracia participativa e pelo neoliberalismo mercadológico, tudo a depender das motivações da rede.

⁸⁰ **TRIVERGENCE**. In: Blockchain Research Institute. Disponível em: <<https://www.blockchainresearchinstitute.org/bri-membership/>>.

Blockchain e Smart Contracts: um guia básico

A *Blockchain* é inevitavelmente associada às criptomoedas, como *Bitcoin* e *Ethereum*, no entanto é apenas o instrumento utilizado para a construção desses ativos. Em suma, a tecnologia é um banco de dados seguro em rede, que funciona como um livro contábil encriptografado. A tecnologia também é conhecida como *Distributed Ledger Technology* (DLT), traduzido como tecnologia de livro-razão (ou livro contábil) distribuído, no entanto, existem DLTs que não utilizam *Blockchains*, de modo que a tecnologia *Blockchain* é um tipo específico de DLT.

Cada *Blockchain* possui particularidades específicas, com regras de inclusão e leitura de dados e *mecanismos de consenso*⁸¹, no entanto, um aspecto comum da tecnologia é que assim que o dado é armazenado, ele se torna virtualmente impossível de ser modificado ou excluído. A rede é composta pelos usuários da *Blockchain*, alguns deles chamados de nós (*nodes*). Existem tipos diferentes de nós, com compromissos diferentes dentro da rede, mas podemos agrega-los como responsáveis pela definição e aplicação das regras de gerenciamento de dados e dos *mecanismos de consenso*, pela manutenção da segurança da *Blockchain*, pela confirmação e validação das transações de dados e pela manutenção e atualização do registro histórico das interações (Imagem 7).

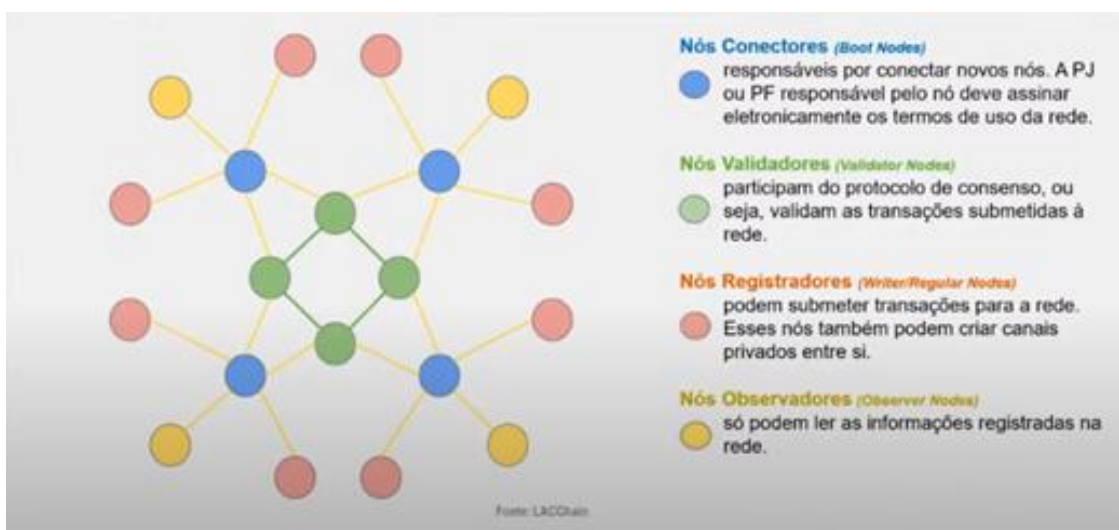


Imagem 7: Exemplo de tipos de nós na rede LACChain, rede de *Blockchain* da América Latina.

Fonte: Apresentação Rede Blockchain Brasil, Gladstone M. Arantes Jr.⁸².

Portanto, cada interação no banco de dados é transmitida para os nós, que atuam a validade das interações de forma completamente automatizada. Cada nó possui uma cópia da *Blockchain*, de modo que ela não está armazenada em um servidor físico, mas em uma miríade

⁸¹ O mecanismo de consenso é a ferramenta que dá base à confiabilidade da rede, pois é um algoritmo de autenticação cooperativa que permite que os participantes da rede cheguem a um comum acordo sem que necessariamente haja confiança mútua entre elas. Múltiplos atores são responsáveis pelo uso do mecanismo para uma mesma transação de dados, caso essa cadeia de atores entre em concordância com as comprovações emitidas, isso é adotado como verdade.

⁸² **Rede Blockchain Brasil e a Transformação Digital no setor público - Evento Online e Gratuito.** In: YouTube, canal iCoLab Brasil. 16 de novembro de 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=unEfGymXjTA>>.

de computadores conectados, sempre em constante atualização. Com a aprovação consensual da rede, através da verificação aprovada por diferentes nós, cada transação de dados é armazenada, junto com outras transações, em blocos digitais. Cada bloco é formado a partir do bloco anterior, incluindo um pedaço de informação que conecta esses blocos e comprova que um é seguimento do outro (Imagem 8), formando então um registro permanente e cronológico de todas as transações da rede. Como os blocos possuem informações conectadas que seguem uma linearidade, a modificação de dados dentro do bloco se torna praticamente impossível, a não ser que toda a *Blockchain* fosse adulterada, de modo que a falta de linearidade das informações fosse compensada. Daí a tecnologia recebe o seu nome: cadeia (ou corrente) de blocos.

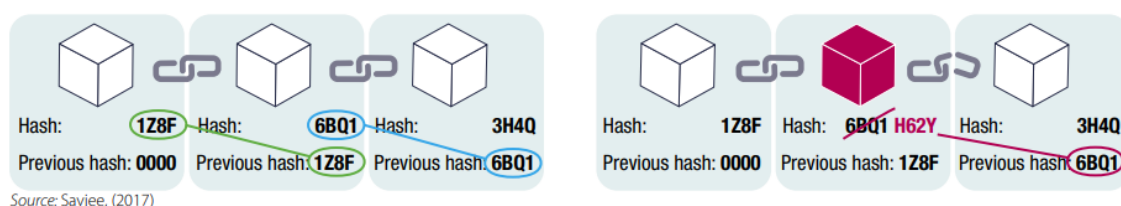


Imagem 8: Cada bloco é formado a partir do bloco anterior, incluindo um pedaço de informação que conecta esses blocos e comprova que um é seguimento do outro.

Fonte: OCDE.

A *Blockchain* foi criada em 1991, por Stuart Haber e W. Scott Stornetta, para solucionar a alteração de registros de documentos virtuais. Por meio de blocos criptografados, os registros de data e hora dos documentos se tornavam imutáveis. Devido a não utilização ampla desta tecnologia, sua patente expirou em 2004⁸³.

Em 1993, Cynthia Dwork e Moni Naor criaram a ideia do *Proof of Work – PoW* (Prova de Trabalho), embora não tenham utilizado tal denominação para o processo, que é basicamente um *mecanismo de consenso*. O objetivo da técnica computacional era impedir *junk mails* (ataques cibernéticos e spam via e-mail); foi denominada *mecanismo de acesso de controle* (*access control mechanism*), pois restringia o acesso desses e-mails indesejados na máquina a que foram enviados. Para delimitar o recebimento das mensagens indesejadas, a máquina que deseja receber o acesso (ou seja, o remetente) deve computar uma função matemática moderadamente difícil gerada pela máquina a qual a primeira quer acessar (o destinatário), como uma espécie de senha criptografada⁸⁴. A computação da descryptografia teria um custo irrisório para um remetente legítimo, mas seria penosa para aqueles remetentes maliciosos que estariam enviando e-mails em massa. Por custo entendemos a conjunção entre o tempo exclusivo à descryptografia utilizado pela máquina, a eletricidade que foi gasta nesse processo e a depreciação da máquina causada pelos ciclos computacionais repetitivos.

Um sistema *Proof of Work* clássico não pode ser utilizado mais de uma vez, pois caso seja replicado pode gerar “Gastos Duplos”, ou seja, os dados seriam replicados. O termo

⁸³ **A História da Blockchain.** In: Binance Academy. 6 de dezembro de 2018, atualizado em 24 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://academy.binance.com/pt/articles/history-of-blockchain>>.

⁸⁴ DWORK, Cynthia, NAOR, Moni. **Pricing via Processing or Combating Junk Mail.** Disponível em: <<http://www.hashcash.org/papers/pvp.pdf>>.

“Gastos Duplos” entra em voga ao tratar o sistema monetário digital, seja em transferências bancárias ou em transações de *tokens* virtuais e criptomoedas. Para tanto, em 2004, Hal Finney introduz o sistema *RPoW - Reusable Proof of Work* (Prova de Trabalho Reutilizável) em um protótipo para moedas digitais. Cada vez que essa moeda fosse transacionada, ela seria renovada (portanto não copiada) com as mesmas informações, mas com um novo *hash*. A função *hash* é um algoritmo matemático para criptografar dados de forma resumida e garantir a integridade de um documento eletrônico ou a segurança de senhas dentro de um servidor (Imagem 9). Portanto cada *token* possui seu *hash* específico, quando é transacionado, ganha um novo *hash*. Dessa maneira, o mesmo ativo poderia ser transacionado de maneira segura múltiplas vezes, sem que esse ativo seja replicado.

A CIDADE NA REDE

265b4786d2e1b83ac6b37bo669bb2d8448c9a57635a95ad1d5cecofee4735302

A Cidade na Rede

e9999125505d166608243d3d4a06507e3b453a69eb9074cdfc337a4f71454683

Imagem 9: A função *hash* é um algoritmo matemático para criptografia. Note que mesmo pequenas modificações de letras minúsculas e maiúsculas altera significativamente o *hash*.

Fonte: Produção própria. Função SHA256 a partir de ferramenta online⁸⁵.

Em 2008, o artigo *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*⁸⁶ foi postado em um fórum de discussão de criptografia, assinado por Satoshi Nakamoto, o pseudônimo de um autor ou de um grupo de autores até hoje desconhecido. O *Bitcoin* é um sistema monetário digital *peer-to-peer* (par-a-par) sobre a técnica da *Blockchain*, embasado em *Proof of Work* como meio de aprovação e *consenso*. A criptomoeda não utiliza o *Reusable Proof of Work*, mas o algoritmo *Proof of Work Hashcash*, no qual o *consenso* não é validado entre a parte que envia e a que recebe, mas sim pela participação de terceiros (os nós da rede). O algoritmo a ser descriptografado não está associado diretamente à moeda, como no modelo de Finney, mas em cada transação específica. Nesse sistema, os *Bitcoins* são “minerados” pelos nós de maneira automatizada: as transações geram *hashs* criptografados de difícil solução, que contém as informações da carteira remetente, destinatária, do valor transacionado e data e hora da transação, os “mineradores” (computadores com hardware especializado) resolvem a criptografia do *hash* e, em conjunto com outras transações já descriptografadas, formam um “bloco candidato”, um bloco temporário que precisa passar pelo *consenso* de outros nós. Caso o bloco candidato seja confirmado e validado, ele é criptografado em um *hash block* e incluído na *Blockchain*. Para o Mercado Bitcoin, corretora de criptomoedas brasileira, são necessárias três confirmações distintas, portanto três mineradores diferentes precisam confirmar cada transação⁸⁷. Quando os blocos são incluídos na rede, *Bitcoins* são gerados (portanto

⁸⁵ **Online Tools, SHA256 online hash function.** Disponível em: <<https://emn178.github.io/online-tools/sha256.html>>.

⁸⁶ NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.** In: Bitcoin.org. 2008. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>.

⁸⁷ **Transação de Bitcoin: tudo que você precisa saber.** In: Blog Mercado Bitcoin. 02 de abril de 2020. Disponível em: <<https://blog.mercadobitcoin.com.br/transacao-de-bitcoin-tudo-que-voce-precisa-saber#:~:text=O%20Mercado%20Bitcoin%20exige%2C%20para,varia%20de%20criptomoeda%20para%20criptomoeda>>.

“impressos”) como forma de recompensa aos mineradores, de modo que cada minerador recebe uma parcela relativa às transações que validou. Atualmente a recompensa por bloco é de 6,25 *Bitcoins*. A recompensa é relativa à quantidade de moedas que são introduzidas na rede a cada fechamento de bloco. A cada 210 mil blocos, a produção diminui pela metade, o que ocorre aproximadamente a cada quatro anos. Inicialmente, em 2009, a recompensa era de 50 *Bitcoins*. Em 13 de abril de 2021, a moeda alcançou sua cotação máxima histórica, US\$ 63.165,47 por unidade, portanto a recompensa naquele dia, que já estava cotada em 6,25 *Bitcoins*, seria de US\$ 394.784,19.

Existem outros *mecanismos de consenso* que já estão sendo utilizados ou em desenvolvimento, como o *Proof of Stake – PoS* (Prova de Participação), na qual os responsáveis pela validação das transações são os que possuem mais *poder* dentro da rede – usualmente os detentores de maior volume de criptomoedas (quando falamos em ativos virtuais), mas também idade da participação na rede, entre outras regras adotadas por cada *Blockchain* específica. Neste modelo o *consenso* não é dado a partir da solução de problemas de criptografia, mas por autorizações. Sua vantagem é o uso reduzido de energia, se comparado ao *PoW*, já que não são necessárias máquinas em constante processo de tentativa e erro para a solução criptográfica. Vale salientar que a criptografia ainda está presente neste sistema, podendo salvaguardar os dados dos remetentes e destinatários através de *hashs* e invariavelmente utilizando os *hash blocks* para o fechamento dos blocos, no entanto o que difere é apenas o *mecanismo de consenso*. Os validadores, aqui chamados de “forjadores”, reservam uma quantia monetária como fiança (*stake*), pois caso tenham intenções maliciosas e autorizem uma transação indevida, são punidos com multa sobre essa fiança. A recompensa dos forjadores são taxas sobre as transações validadas. O *algoritmo de consenso Delegated Proof of Stake – DPoS* (Prova de Participação Delegada) funciona de maneira similar à apresentada anteriormente, entretanto os validadores são eleitos pelos usuários da rede através de um sistema de votação.

Em 2013, o programador Vitalik Buterin, na época com 19 anos, propôs que o *Bitcoin* deveria ter uma linguagem de *script* para a criação de aplicativos descentralizados, no entanto a proposta não foi bem recebida pela comunidade. No mesmo ano, Buterin descreveu essa ideia no artigo *Ethereum Whitepaper*⁸⁸, desenvolvendo uma nova plataforma de computação distribuída baseada em *Blockchain* chamada *Ethereum*, onde denominou a funcionalidade de *script* como *Smart Contract*. Efetivamente, os *smart contracts* foram criados em 1996 por Nick Szabo, no qual programas de computador reproduzem a lógica contratual⁸⁹. Em 2015, o projeto foi lançado publicamente. A princípio, o conceito da *Ethereum* estava fortemente associado às criptomoedas, no entanto percebeu-se que a aplicação da linguagem de programação poderia ser muito mais abrangente. Os *contratos inteligentes* são programas (ou *scripts*) que criam condicionantes para que cada transação ocorra. Essas condicionantes são lidas, avaliadas e executadas por uma máquina virtual descentralizada, chamada *Ethereum Virtual Machine*. Portanto, os *smart contracts* são determinísticos, num sistema de “se *a*, então *b*”, e autônomos, pois são programas autoexecutáveis.

⁸⁸ BUTERIN, Vitalik. **Ethereum Whitepaper**. Disponível em: < <https://ethereum.org/en/whitepaper/>>.

⁸⁹ SZABO, Nick. **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets**. 1996. Disponível em: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html>.

Para exemplificar de maneira prática (e fora do contexto econômico) o uso dos *smart contracts*: em um sistema de iluminação pública inteligente, cada lâmpada do sistema estaria conectada à *Blockchain* através de um contrato inteligente. Enquanto a lâmpada está funcionando corretamente, o contrato é reiterado e a transação de informação é validada (se lâmpada acesa, *então* funcionamento adequado). Caso o circuito daquela lâmpada não funcione corretamente, o contrato não é validado e o sistema acusa a necessidade de avaliação *in loco* para a solução do problema. Ou seja, quando uma lâmpada queima ou quebra, a prefeitura seria capaz de receber essa informação instantaneamente.

A partir dessa plataforma de programação, qualquer desenvolvedor pode criar aplicativos, os chamados aplicativos descentralizados (*Dapps*) mencionados anteriormente, que rodam dentro da *Blockchain* da *Ethereum*. Atualmente a rede conta com centenas de aplicativos de usos diversos, como redes sociais, aplicativos de apostas, leilões de artes digitais únicas, plataformas de *streaming* de música, *browsers* de internet e jogos online. A *Ethereum* também criou sua própria criptomoeda, chamada *Ether*.

Outras plataformas relevantes realizam *Smart Contracts* em *Blockchains*, como *Polkadot*, *Hyperledger Fabric*, *Cardano*, *Solana* e *Binance Smartchain*^{90 91}.

Em síntese, a *Blockchain* está embasada em quatro conceitos fundamentais: segurança tecnológica, devido à criptografia aplicada e à distribuição do banco de dados, impedindo o acesso à informações sensíveis que não sejam públicas; assinaturas digitais, através das quais as informações pessoais do remetente e do destinatário são verificadas e validadas, protegidas por chaves criptografadas que são individuais, imutáveis e intransferíveis, então cada adição de informação dentro da rede registra permanentemente a assinatura dos transacionadores, marcada com um “selo temporal”, contendo a data e a hora da transação; imutabilidade, já que cada bloco pode ser visualizado depois do registro da inclusão dos dados, porém jamais alterado – caso uma informação que já foi introduzida na *Blockchain* precise ser corrigida ou atualizada, um novo processo de inclusão de dados ocorre, de modo que o histórico na rede permite a visualização desse processo de alteração, ou seja, a informação original permanece intacta; e transparência da rede – visto que as pessoas com permissão à rede ou até mesmo qualquer pessoa que não tenha nenhum vínculo com ela, a depender das regras da *Blockchain*, podem ler as informações escritas do primeiro ao último bloco, além da distribuição de rede ancorada em confiança, através do processo de auditoria consensual via terceiros – salientando que os *protocolos de consentimento* são automatizados, portanto a prova de erros humanos no que compete a autorização das transações.

⁹⁰ JOSA, Lucas. **O que são smart contracts?**. In: Exame – The Future of Money. 09 de setembro de 2021. Disponível em: <<https://exame.com/future-of-money/o-que-sao-smart-contracts/>>.

⁹¹ ARASA, Dale. **Best smart contract blockchains for businesses**. In: Inquirer.net. Los Angeles, 08 de novembro de 2021. Disponível em: <<https://usa.inquirer.net/86620/best-smart-contract-blockchains-for-businesses>>.

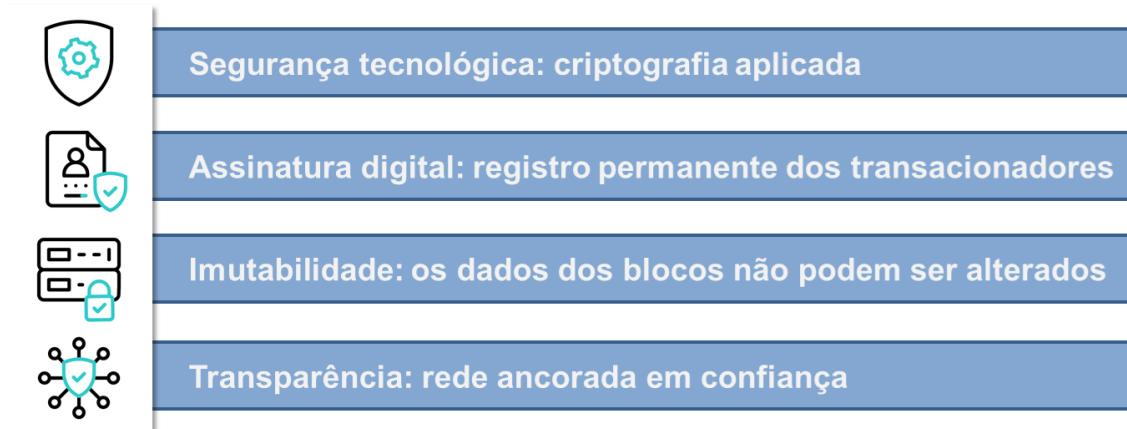


Imagem 10: Conceitos fundamentais da *Blockchain*.

Fonte: Produção própria.

Para compreendermos os conceitos fundamentais de maneira prática, podemos utilizar como exemplo a prestação de contas de uma prefeitura. Vamos primeiramente separar os conceitos de transação financeira e transação de dados: caso a municipalidade realize uma transação financeira (seja a compra de materiais de escritório, a contratação de uma obra de infraestrutura, o pagamento de seu corpo de servidores...), ela inclui a informação do pagamento dentro da *Blockchain*, consolidando então uma transação de dados. Aqui diferenciamos as transações, pois muito provavelmente esses pagamentos são feitos de maneira tradicional, ou seja, por transferências monetárias entre bancos, de modo que a *Blockchain* serve especificamente como banco de dados. Esse é um banco de dados seguro, pois devido à criptografia, um *hacker* jamais poderia roubar dados que não fossem explicita e intencionalmente divulgados pela prefeitura – essa seleção de quais dados são abertos ao público e quais são reservados se faz pela composição das regras da rede. Todos os atores das transações possuem assinatura digital, impedindo operações fraudulentas, já que por um lado a presença da prefeitura se torna indubitável e por outro, o beneficiário do pagamento é nominado. Como a rede é imutável, todos os dados inscritos na *Blockchain* estarão sempre disponíveis para a avaliação, de forma que uma transação jamais será modificada ou excluída, independente da intenção de quem queira fazer essa modificação. E por fim, toda a congregação dos conceitos fundamentais anteriores garante a transparência plena da prestação de contas pela prefeitura: dados rastreáveis, auditáveis e imutáveis, de modo que é público e notório a quem o município realizou a remuneração, qual o seu valor e a data da transferência, lembrando ainda do *protocolo de consenso*, que é uma auditoria automática, esse processo pode estar vinculado a contratos inteligentes ou até mesmo a inteligências artificiais, soluções que permitem que as transações inseridas na rede sejam protegidas de erros humanos ou até mesmo informações inverídicas.

O *Bitcoin* foi pioneiro na indústria das criptomoedas, mas também na utilização da *Blockchain* como ferramenta tecnológica, levando assim a popularização da tecnologia para os mais diferentes cenários. A *Blockchain* pode aumentar a eficiência dos processos que envolvem múltiplos atores, solucionando de forma automatizada a questão da confiança nesse ecossistema com um sistema de segurança sólido – sem que para esse sistema de segurança sejam investidos recursos paralelamente. A rede descentralizada é transparente e resistente à censura e à falsificação, criando uma base de dados distribuída, mas ao mesmo tempo

unificada. Estas qualidades que a tecnologia apresenta estão gerando interesse dos mais diferentes tipos de indústrias e organizações – públicas e privadas –, abrangendo não apenas o desempenho do mercado privado, mas incluindo o desenvolvimento de soluções para as cidades do futuro e para o meio ambiente.

No contexto urbano, a ferramenta aponta para o potencial de aprimorar a gestão das cidades através de modelos transparentes que fortaleçam a confiança nos poderes públicos, favorecendo a ampliação da qualidade dos gastos públicos. Bem como otimizar a máquina pública, afinal a digitalização em redes distribuídas permite que o que outrora fora detido pelos ritos burocráticos, seja acompanhado em tempo real por procedimentos validados automaticamente, permitindo uma economia financeira, mas também de tempo. Com sistemas de governança distribuídos, a *Blockchain* permite a consolidação de processos participativos, nos quais é possível desde a análise de auditorias até processos decisórios efetivos. Isso significa que em um processo recorrente e usual, processos em papel (ou até mesmo em sistemas virtuais) que passam por diferentes responsáveis por autuação ou validação ficam retidos devido à burocracia, prolongando prazos e impedindo que a municipalidade tenha uma receita dinâmica, também apontando o aspecto pouco transparente de transações financeiras e processos decisórios, abrindo a possibilidade para casos de corrupção. Ao utilizar a *Blockchain*, é possível contornar tais vícios burocráticos em autuações e validações automáticas, instantâneas, seguras e confiáveis, além, é claro, da alternativa a procedimentos transparentes que permitem o acompanhamento de todo o histórico dos eventos. Para a compreensão plena das possibilidades dos usos da tecnologia, seguio com a avaliação de algumas características que nos serão valiosas para o debate.

Ensaio sobre tipos de Blockchains: Públicas, Privadas e em Modelo de Consórcio

Até agora, comentou-se com profundidade apenas sobre as *Blockchains* públicas, utilizadas em criptomoedas, por exemplo. Suas *Blockchains* são desenvolvidas em código aberto e são operadas pela comunidade usuária, com baixo grau de hierarquização. Elas não possuem acesso restrito, já que qualquer pessoa pode incluir dados (sob sistema de validação terceirizada e automatizada), acessar/ler a *Blockchain*, bem como participar do *mecanismo de consenso* como um nó (basta o download do software necessário). Os usuários são anônimos, tendo seus dados protegidos por *hashs*. Portanto as *Blockchains* públicas são largamente descentralizadas, de modo que quanto mais vasta é a rede, mais sólida ela é, pois há uma extensa quantidade de nós responsáveis pelo *mecanismo de consenso*. O método de fraude mais popular nas *Blockchains* é conhecido como “Ataque de 51%” ou “Ataque da maioria”: quando um único sujeito (ou organização) possui mais de 50% dos nós responsáveis pela validação de uma transação. Nesse caso é possível alterar não apenas uma transação, mas inclusive os blocos anteriores, gerando gastos duplos, interações inexistentes ou até mesmo a destruição daquela *Blockchain*. Isso é possível porque o *mecanismo de consenso* utiliza o princípio de maioria: quando a maioria dos nós chega à mesma conclusão, isso é adotado como verdade. Com isso, uma rede pública robusta possui tantos nós que esses ataques se tornam virtualmente impossíveis. Ataques assim já ocorreram em criptomoedas pequenas:

*Monacoin, Bitcoin Gold e ZenCash*⁹². Existem também as redes públicas permissionadas, as quais são livres para a leitura, mas apenas os usuários com permissão podem a inscrever dados.

As *Blockchains* privadas e em consórcio são similares entre si, utilizadas em escala menor e mais adequadas para configurações locais ou empresariais. A diferença entre ambas é o número de participantes: a *Blockchain* privada é controlada por uma única entidade (empresa ou governo), enquanto um consórcio é um conjunto de representantes responsáveis (empresas, empresa e cliente, empresa(s) e governo, governo e cidadãos etc.). Apenas atores específicos e conhecidos podem acessar, ler e incluir dados e participar do *sistema de consenso*. O sistema *Proof of Work* se torna desnecessário nesses casos, pois se trata de um ambiente de maior confiança, onde o sistema de segurança interno não precisa ser tão robusto. Logo, para a validação da entrada dos dados, utiliza-se o modelo de *Proof of Authority*, no qual os nós são “validadores nomeados” (*appointed validators*), selecionados a partir da confiança. Caso algum movimento irregular seja flagrado, o responsável pelo nó (ou pela transação irregular) é facilmente identificado e punido, de modo que a carência de anonimidade também é um instrumento de consagração da confiança mútua necessária para o funcionamento regular da rede. Essas *Blockchains* são mais velozes e eficientes que as públicas, pois a validação não passa por um processo de descryptografia e o número de transações de dados é muito menor. Cabe observar que as *Blockchains* privadas são altamente centralizadas, enquanto as em modelo de consórcio são (relativamente) descentralizadas.

BLOCKCHAIN TYPES			READ	WRITE	COMMIT	EXAMPLE
BLOCKCHAIN TYPES	OPEN	Public permissionless	Open to anyone	Anyone	Anyone	Bitcoin, Ethereum
		Public permissioned	Open to anyone	Authorised participants	All or subset of authorised participants	Supply chain ledger for retail brand viewable by public
	CLOSED	Consortium	Restricted to an authorised set of participants	Authorised participants	All or subset of authorised participants	Multiple banks operating a shared ledger
		Private permissioned “enterprise”	Fully private or restricted to a limited set of authorised nodes	Network operator only	Network operator only	External bank ledger shared between parent company and subsidiaries

Source: Hileman & Rauchs, 2017

Imagem 11: Tipos de *Blockchain*: Públicas, privadas e em consórcio.

Fonte: OCDE.

⁹² **O que é um Ataque de 51%?**. In: Binance Academy. 27 de novembro de 2018, atualizado em 24 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://academy.binance.com/pt/articles/what-is-a-51-percent-attack>>.

Reflexões sobre Centralização e Descentralização

O conceito de centralização e descentralização será importante para refletirmos sobre o status democrático ou não que cada aplicação da tecnologia pode agregar. Quando inferimos sobre questões que tocam as competências estatais – seja num contexto de governança ou de planejamento urbano – é perfeitamente comparável à centralização x descentralização do uso da tecnologia ao grau autoritário do Estado.

O caso das cadeias de suprimentos (*supply chains*) nos serve de exemplo para a compreensão do dilema centralização x descentralização. As cadeias são redes complexas por qual todo produto faz parte, pois remete ao processo logístico (completo ou parcial), podendo compreender desde a exploração da matéria prima até a entrega da mercadoria ao consumidor, passando por todos os passos de manufatura e transporte. A utilização de sistemas baseados em *Blockchain* é capaz de preencher lacunas de desconhecimento de fases do processo que outrora eram difíceis de obter conhecimento. Esses sistemas podem operar concomitantemente à Internet das Coisas (*IoT*). De maneira prática, podemos exemplificar o uso de *QR Code* para cada produto, lote ou processo: quando o produto chega ao seu destino (ou o processo é concluído), o destinatário lê o *QR Code* e essa informação é imediatamente transmitida para toda a rede, então os nós autorizam essa informação e ela é incluída dentro da *Blockchain*.

O *Carrefour* e o *Walmart* já estão utilizando a rede *Food Trust*⁹³, criada pela *IBM*, de modo que é possível saber exatamente de onde veio um produto com transparência. A *Blockchain* também torna o processo logístico mais ágil, já que se trata de um sistema descentralizado automatizado, ao passo que a maioria dos processos logísticos, atualmente, depende de documentos em papéis que viajam concomitantemente com os produtos durante cada fase do encadeamento.

Os sistemas logísticos na indústria de distribuição marítima é um dos focos atuais da aplicação da tecnologia, visto que as carências de comunicação entre as múltiplas partes atuantes e o longo período das viagens internacionais impedem a precisão da cronologia de saídas e entradas de mercadorias, abrindo dúvidas como *quando* o produto vai chegar, mas mais importante *se* ele vai chegar. Ao utilizar cadeias mais eficientes, menos espaços urbanos são necessários para estocagem e a disponibilidade dos produtos é garantida, permitindo o resguardo do consumidor perante escassezes.

Em março de 2017, a *Maersk* e a *IBM* lançaram um protótipo de sistema de gerenciamento de cadeias de suprimentos em *Blockchain*, denominado *TradeLens*, cujo objetivo era distribuir os dados seguramente e em tempo real, diminuindo a burocracia e agilizando o processo administrativo. Em maio do mesmo ano, o governo da Coreia do Sul apoiou a formação de um consórcio de transporte e logística, o *Martitime Connectivity Platform* (MCP) – formado por 15 membros, incluindo a *Hyundai Merchant Marine*, a *Samsung SDM*, a *IBM Korea* e o Ministério de Oceanos e Pesca – com um projeto similar ao proposto

⁹³ O' BRIEN, Chris. **How IBM is using blockchain to transform the potential of enterprise data**. In: Venture Beat. 8 de janeiro de 2021. Disponível em: <<https://venturebeat.com/2021/01/08/how-ibm-is-using-blockchain-to-transform-the-potential-of-enterprise-data/>>.

pela *Maersk-IBM*. Outros projetos desse escopo também foram criados, no entanto, a comparação entre esses dois casos será importante e suficiente.

Em tese de mestrado em Comércio Internacional para a *Copenhagen International Business School*, Di Gregorio e Nustad fizeram um estudo sobre a probabilidade da adoção da *Blockchain* na indústria naval, publicado em novembro de 2017⁹⁴, na qual os mestrandos formularam uma série de questões para os atores das empresas de tecnologia e de importação e exportação naval que compreendiam desde o conhecimento do entrevistado sobre o tema até os riscos e oportunidades que os serviços baseados em *Blockchain* apresentavam para os negócios.

A tese resultou em um relatório volumoso com considerações sobre competitividade, segurança de dados, impactos ambientais, entre outros, no entanto, o conjunto que nos interessa é o que aborda a questão da centralização. Majoritariamente, os entrevistadores entendem que o nível de centralização depende de organização para organização, como responde um representante da *Ericsson*:

*“... depende da companhia, e também como a organização é estruturada. Para lhe dar um exemplo da Maersk novamente, ou a APM Terminals [um dos maiores operadores portuários e terminais do mundo, sediado na Holanda]: elas são bastante hierárquicas então são organizadas centralmente. Isso significa que todas as decisões de TI [Tecnologia de Informática] são tomadas pela matriz. E em outro operador terminal, como a DP World, é descentralizada. Se o terminal tiver meios para se financiar, eles não precisam da aprovação da sede”*⁹⁵.

Sobre o mesmo tema, o representante da *Maersk* afirmou que os gerentes de nível mais baixo da *Blockchain* têm certo grau de autonomia nas tomadas de decisão. Para o correspondente da *MTI*, a indústria naval é, em sua maioria, hierárquica e com tomadas de decisões centralizadas.

Ou seja, havia certa desconfiança quanto à centralização dos gerentes da *Blockchain* – os nós (*nodes*) –, pois são eles os responsáveis pela validação das entradas dos dados. Caso fosse interesse da empresa, um dado específico poderia ser adulterado e validado, pois ela mesma seria responsável pelo *consenso*. O mesmo tipo de desconfiança não acontece no modelo sul coreano, na qual os 15 participantes possuem força igualitária na rede e, portanto, dividem a mesma responsabilidade pelos nós. No sistema de consórcio, uma fraude ou censura de dados é muito mais improvável, a não ser que mais da metade dos participantes estejam dispostos a tal irregularidade, “convencendo” por maioria o *consenso* artificializado.

O sistema *Maersk+IBM* foi oficialmente lançado no ano de 2018, depois de um ano de estudo. As empresas iniciaram o projeto como colaboradoras, mas com intenções de firmar

⁹⁴ DI GREGORIO, Riccardo; NUSTAD, Stian Skjærset. **Blockchain adoption in the shipping industry: A study of adoption likelihood and scenario-based opportunities and risks for IT service providers**. Tese de Mestrado. Copenhagen International Business School. 15 de novembro de 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/323292747_Blockchain_Adoption_in_the_Shipping_Industry_A_study_of_adoption_likelihood_and_scenario-based_opportunities_and_risks_for_IT_service_providers>.

⁹⁵ *Ibid.*, p. 66.

uma *joint-venture*⁹⁶, no entanto, devido aos *feedbacks* recebidos por membros do ecossistema global das redes de abastecimento e distribuição, também interessados em adotar a tecnologia, as empresas decidiram permanecer como colaboradoras⁹⁷. Fica claro que os *feedbacks* incluíam o temor pela centralização da *Maersk*, transformando-a de uma das maiores empresas de logística marítima em reguladora da logística marinha. Ao recuar a *joint-venture*, as empresas distanciam esse conflito de interesses. Em 2018 a plataforma contava com 94 organizações participantes⁹⁸, em 2019 mais de 50 portos e terminais da América Latina estavam integrados à rede, incluindo cidades brasileiras como Manaus, Fortaleza, Salvador, Vitória e Rio de Janeiro⁹⁹. Atualmente a *TradeLens* prospera em um modelo de negócios consolidado e possui mais de 300 entidades diretamente relacionadas à rede, de modo que 56 milhões de contêineres já foram processados e mais de 28 milhões de documentos foram publicados na *Blockchain*¹⁰⁰.

Para tanto, a centralização pode apresentar riscos de baixa adoção da tecnologia, de operações fraudulentas ancoradas em registros imutáveis e de vigilância que fere a privacidade de todas as partes da rede, e tais cenários podem ocorrer tanto no âmbito das iniciativas públicas quanto privadas. A centralização de redes concatenadas aos governos eleva a preocupação, afinal a adoção de tais tecnologias podem se tornar compulsórias, ao passo que a sociedade em questão está inevitavelmente passível ao acesso de dados inverídicos ou, em caso mais grave, sob constante ameaça devido às suas atitudes fortemente fiscalizadas. Também é interessante observar que as *Blockchains* centralizadas são majoritariamente privadas ou consorciadas, de modo que o acesso à rede não é aberto. Cabe então a reflexão sobre quais cidadãos estariam aptos a esse acesso e quais seriam privados dessas soluções; de acordo com as regras da rede, populações específicas, como minoritárias ou em algum grau de vulnerabilidade, poderiam ser impedidas de participarem do processo. Contudo, o inverso seria plenamente plausível: em consórcio com a população, cidadãos comuns poderiam participar da rede como nós, sendo responsáveis diretos pela auditoria dos dados e expandindo o viés transparente e democrático daquela iniciativa.

⁹⁶ A expressão *joint-venture* pode ser traduzida como “união com risco”. Efetivamente é uma associação tipo “sociedade” entre duas entidades, normalmente empresas, que se unem em prol de alguma atividade específica, sem, no entanto, perder suas identidades.

⁹⁷ MORRIS, Nick. **Maersk/IBM complete supply chain blockchain pilot**. In: Ledger Insights. 9 de agosto de 2018. Disponível em: <<https://www.ledgerinsights.com/maersk-ibm-supply-chain-blockchain-pilot-tradelens/>>.

⁹⁸ **IBM, Maersk’s TradeLens blockchain signs 10 Chinese partners**. In: Ledger Insights. 17 de junho de 2021. Disponível em: <<https://www.ledgerinsights.com/ibm-maersk-tradelens-blockchain-signs-10-chinese-partners/>>.

⁹⁹ **Portos da América Latina integram plataforma Blockchain da IBM e Maersk para impulsionar participação no comércio global**. In: IBM. 28 de outubro de 2019. Disponível em: <<https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/portos-da-america-latina-integram-plataforma-blockchain-da-ibm-e-maersk-para-impulsionar-participacao-no-comercio-global/>>.

¹⁰⁰ **Platform Activity**. In: TradeLens. Disponível em: <<https://www.tradelens.com/platform>>.

PARTE 02

Blockchain como Ferramenta com Potencial Tecnopolítico nos Centros Urbanos

As soluções e produtos em *Blockchain* para as cidades tem ganhado cada vez mais espaço no contexto das “*smart cities*”, em conjunto com outros modelos tecnológicos como a internet das coisas (*internet of things* – IoT) e a inteligência artificial, mas também como *Blockchain como Serviço* (*Blockchain as a Service* – BaaS) e o desenvolvimento de protótipos de *Blockchain of Things* (BoT). O interesse por ideias inovadoras como ferramenta para as cidades inteligentes pode ser observado pelo concurso *skey network Challenge!*, no qual *start-ups*, companhias e indivíduos poderão apresentar suas propostas em cinco categorias: “*smart city*”, economia compartilhada, *Oracle* (a ponte entre os contratos inteligentes em *Blockchain* e fontes que fazem a coleta de dados do “mundo real”), segurança, *DeFi* (Finança Descentralizada) e *NFTs* (*non-fungible tokens*, um tipo de comprovação de autenticidade e propriedade de um ativo virtual ou do “mundo real”)¹⁰¹.

Compreendendo que a “*smart city*” representa a datificação da experiência urbana, a *Blockchain* se torna um instrumento eficaz no manejo desses dados produzidos pela cidade. De acordo com o centro canadense Conselho de Informação e Tecnologias da Comunicação (ICTC), a informação urbana que pode ser manejada pela *Blockchain* inclui inventários, registros de ativos, de saúde e de imóveis¹⁰². Anthony Williams, em um exercício teórico, explora o uso da tecnologia no orçamento público canadense, nesse caso, as transações seriam instantaneamente pesquisáveis e publicáveis, aumentando a transparência pública¹⁰³. Algumas aplicações tecnológicas na cidade inteligente têm interesses sustentáveis, como a implantação de redes distribuídas de produção de energia renovável, além do gerenciamento de dados de medidores de impacto ambientais. A *Blockchain* também tem sido utilizada como a ferramenta para a concepção de identidades digitais, nas quais o indivíduo é responsável pelos seus dados, contornando o modelo atual onde nossos dados são continuamente comercializados, muitas vezes sem o nosso conhecimento. A identidade talvez seja a mais profunda relevância que a tecnologia traz, pois permite a condução universal aos direitos civis.

¹⁰¹ SMARTCITIESWORLD NEWS TEAM. **Crypto-based challenge launched to help create smart city solutions of the future.** In: SmartCitiesWorld.net. 02 de dezembro de 2021. Disponível em: <<https://www.smartcitiesworld.net/news/news/crypto-based-challenge-launched-to-help-create-smart-city-solutions-of-the-future-7197>>.

¹⁰² CUTEAN, Alexandra; FARMER, Tyler. **ESSENTIAL INFRASTRUCTURE FOR THE SMART ECONOMY: ICTC Smart Cities Roundtables: Smart Infrastructure.** In: ICTC Policy Brief. Fevereiro de 2020. Disponível em: <https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2020/02/ICTC_Smart-Cities-Infrastructure-English_Final.pdf>.

¹⁰³ WILLIAMS, Anthony. **Consolidating Multiple Ledgers with Blockchain: A Single Digital Ledger for the Government of Canada Accounts.** In: Blockchain Research Institute. 16 de novembro de 2018. Disponível em: <https://www.blockchainresearchinstitute.org/wp-content/uploads/2019/06/Williams_Consolidating-Multiple-Ledgers-with-Blockchain_Blockchain-Research-Institute.pdf>.

Jesus Ruiz, da *Alastria Blockchain Ecosystem*, rede pública espanhola, acredita que o papel da *Blockchain* é tornar público o acesso a redes outrora permissionadas, pois para o acesso à saúde pública, à educação pública e a todo serviço público, também é necessário permissão, independente da entidade responsável por esse serviço. A primeira coisa fundamental para suprir os direitos humanos é a identidade, mas tudo que é importante para os direitos humanos depende de permissões, inclusive a questão identitária. Aqui, o conceito mais importante da tecnologia é a permissividade pública, na qual as redes não são controladas por entidades específicas, mas pela própria rede. Desta maneira, a rede de *Blockchain Alastria* funcionaria como um bem público, onde a permissividade torna a rede eficiente pela sua compatibilização com a lei, com a regulação e com a economia digital¹⁰⁴.

Nesta seção, entenderemos a premissa desse trabalho: *Blockchain* como ferramenta com potencial tecnopolítico. Para Sérgio Amadeu, a tecnopolítica pode ser conceituada por dois caminhos: as medidas políticas para a implantação das tecnologias ou os efeitos e as repercussões políticas do uso das tecnologias¹⁰⁵. Trarei exemplos de utilização da tecnologia em diferentes aspectos de implementação das tecnologias: modelos da iniciativa privada, da iniciativa pública (majoritariamente top-down, com uma exceção com participação ativa da população) e da iniciativa público-privada; distribuídas em ênfases em inclusão, transparência e eficiência da máquina pública. Como veremos a seguir, tais soluções tecnológicas estão sendo aplicadas em diferentes países e com diferentes ênfases, desde testes esporádicos a implantação massiva em nível nacional. Aqui, avalio alguns estudos de casos elencados em três escalas: a do usuário, com identidades digitais; a do planejamento e execução das finanças públicas, com processos licitatórios, financiamento e orçamento público; e a das soluções inteligentes paralelas em grandes redes, com os usos maciços da tecnologia na Estônia e em Dubai.

Identidade Digital

FlexID – Zimbábue

Todos os humanos têm o direito de serem reconhecidos como pessoas perante a lei, de acordo com o Artigo 6º da Declaração Universal dos Direitos Humanos e o Artigo 16º do Pacto Internacional dos Direitos Civis e Políticos. É nessa alçada que o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas 16.9 busca prover identidade legal para todos, incluindo certificações de nascimento, até o ano de 2030¹⁰⁶. Contudo, o continente africano, que possui mais de 1,3 bilhão de habitantes, conta com aproximadamente 400

¹⁰⁴ **Integrating Blockchain & Distributed Ledger Technologies in Smart Cities | FIWARE at Greencities.**

In: YouTube, canal FIWARE. 01 de outubro de 2020. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=sqKgg1jXa7I>>.

¹⁰⁵ **Tecnopolítica #38: Afinal, o que é tecnopolítica?**. In: YouTube, canal Podcast Tecnopolítica. 05 de maio de 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Es78pZ2Tp6w>>.

¹⁰⁶ **United Nations Legal Identity Agenda.** In: UN Stats. Disponível em: <<https://unstats.un.org/legal-identity-agenda/#:~:text=Sustainable%20Development%20Goal%20Target%2016.9,by%20the%20indicator%20%22proportion%20of>>.

milhões de pessoas sem documentos de identificação¹⁰⁷. A carência de identidade legal reflete em diversos processos de exclusão de direitos civis: a impossibilidade de participar em sistemas democráticos, como o voto em plebiscitos ou eleições nacionais e locais; a inacessibilidade à educação formal e aos sistemas de saúde pública e privada; ao impedimento de acessar serviços financeiros, como bancos, seguradoras ou concessionárias de empréstimos e financiamento etc.

Buscando atender a população africana carente de identificação legal, a *start-up* zimbabueana *FlexFinTx*, fundada em 2018, criou uma programa de identidade digital baseada em *Blockchain*, sendo considerada pioneira tecnológica pelo Fórum Econômico Mundial em 2021¹⁰⁸. A *FlexID* registra os dados pessoais inerentes às identidades legais tradicionais, mas também armazena dados de saúde, receitas médicas, registros acadêmicos e registros de imóveis, permitindo que os usuários tenham pleno controle de seus dados. A proposta descentralizada concede o acesso aos dados por diferentes instituições, tal que elas podem verificar as informações sem a necessidade de integração com diferentes provedores, dessa forma, a ID Digital permite a redução de custo e a agilização dos processos de autenticação de informações. Para Victor Mapunga, CEO e cofundador da *FlexFinTx*, as soluções de identidade digital são mais seguras, baratas e rápidas que as credenciais físicas, que são caras e podem demorar semanas ou meses para serem concluídas. Já a verificação digital é mais confiável, pois as credenciais digitais não podem ser falsificadas ou adulteradas¹⁰⁹.

DECODE - Barcelona

Quando falamos em “*smart cities*”, o uso ético dos dados coletados é invariavelmente discutido. Tal debate é recorrente, e necessário, por causa *modus operandi* atual das grandes empresas de tecnologia: extrativismo de dados, que é a capitalização dos dados dos usuários, aliado ao capitalismo de vigilância, que é a captação dos dados de comportamento social. Outro extremo desse modelo de patrulhamento é o sistema de crédito social chinês, que segue os mesmos princípios de coleta de dados, mas com o fim de estatizar esses dados. Para Francesca Bria, a questão dos dados é fundamental para se repensar a “*smart city*”, pois essa será uma questão política muito importante no futuro. Ela se pergunta se os dados produzidos pela cidade serão controlados pelas grandes companhias, pelo Estado ou pelos cidadãos¹¹⁰. Nessa perspectiva, pelo convite da ex-prefeita de Barcelona Ada Colau para ocupar o cargo de chefe do Departamento de Tecnologia e Inovação Digital, Bria capitaneou o projeto piloto *DECODE*, que é a sigla para *DEcentralized Citizens Owned Data Ecosystem* ou Ecosistema Descentralizado de Dados de Propriedade dos Cidadãos, em tradução livre. O *DECODE*, introduzido em Barcelona e Amsterdã entre 2015 e 2019, é um sistema de identidade digital em *Blockchain* cujo objetivo é consolidar a soberania digital ao devolver aos cidadãos o

¹⁰⁷ ZIMWARA, Terence. **Using Decentralized Digital IDs and Blockchain to Help Millions In Africa Get Identified**. In: Bitcoin.com, News. 09 de julho de 2021. Disponível em: <<https://news.bitcoin.com/using-decentralized-digital-ids-and-blockchain-to-help-millions-in-africa-get-identified/>>.

¹⁰⁸ **FlexFinTx: Building the next generation of identity management**. In: We Forum, Tech Pioneers 2021. Disponível em: <<https://widgets.weforum.org/techpioneers-2021/flexfintx/>>.

¹⁰⁹ ZIMWARA, 2021, op. cit.

¹¹⁰ **How Barcelona is Giving Citizens Control of Their Data**. In: YouTube, canal WIRED UK. 25 de janeiro de 2009. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=lxfkjDvn9Cs>>.

controle dos seus dados em um processo de melhoramento da privacidade, disponibilizando a opção de quais dados e com quem o cidadão quer compartilhá-los através de ferramentas gráficas intuitivas¹¹¹.

*“O DECODE colocava a questão do **poder** infraestrutural das **Big Tech**, da sua **dominância** sobre toda a pilha [stack]. Por isso tentamos criar um argumento sobre política industrial; que nós, europeus, precisávamos **recuperar o controle sobre infraestruturas e tecnologias digitais críticas**, na base de serviços básicos e de instituições do século XXI, desde a saúde à educação, do transporte à logística e distribuição. Mas, mais importante, queríamos **problematizar a camada dos dados**, porque nós percebíamos as várias questões fundamentais entre **dados, dinheiro, reputação e identidade**.”*
Francesca Bria em entrevista a Evgeny Morozov¹¹²

Entre os anos de 2011 e 2015, Barcelona foi um importante laboratório de inovação de “*smart city*”, com parcerias com empresas internacionais de tecnologia, como a *Cisco* e a *Schneider Electric*, para a criação de um sistema operacional da cidade (*CityOS*) responsável pelo gerenciamento da infraestrutura urbana e pelos processos decisórios. Em 2015, Ada Colau foi eleita prefeita da cidade e em prol da reversão do *status quo* de “*smart city*” propôs um modelo de cidade mais participativo e inclusivo, agregando soluções *bottom-up*, ou seja, com a participação da comunidade para a construção de resoluções para o poder público, trazendo a noção de “cidadãos primeiro” e propondo uma alternativa às visões hegemônicas sobre o papel da tecnologia e dos dados¹¹³. Com a municipalização das ferramentas tecnológicas, grande parte dos dados coletados pela cidade eram recursos da prefeitura. Para assegurar que todos os dados seriam enviados ao município, os contratos licitatórios foram redesenhados, garantindo a anonimização dos dados dos cidadãos e do compartilhamento desses dados coletados com a municipalidade¹¹⁴. É nesse cenário que o *DECODE* é introduzido, buscando substituir a concepção de “dado como produto do extrativismo com fim monetário” para “dado como beneficiário dos processos sociais e urbanos”, tal que, através da tecnologia *Blockchain* e suas qualidades de criptografia e armazenamento distribuído, o cidadão salvaguarda seus dados pessoais e goza de anonimidade ao mesmo tempo em que compartilha seus dados demográficos relevantes para a cidade, permitindo que mais e melhores serviços públicos pudessem ser construídos¹¹⁵.

O *DECODE* foi um consórcio composto por 15 entidades, incluindo as prefeituras de Barcelona e Amsterdã, a Universidade Aberta da Catalunha (UOC), o Centro Tecnológico da

¹¹¹ **DECODE presents Democratizing technology**. In: YouTube, canal Pakhuis de Zwijger. 12 de novembro de 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=iUO98EvJXil>>.

¹¹² MOROZOV, Evgeny. **Francesca Bria: “A tokenização é a última manifestação do que podemos chamar a super-financeirização”**. In: SH/FTER. 18 de fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://shifter.pt/2022/02/francesca-bria/>>.

¹¹³ MONGE, Fernando; BARNS, Sarah; KATTEL, Rainer; BRIA, Francesca. **A new data deal: the case of Barcelona**. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Working Paper Series (No. WP 2022/02). Fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/wp2022-02>>.

¹¹⁴ MONGE et al., 2022, op. cit., p. 11.

¹¹⁵ MOROZOV, 2022, op. cit.

Catalunha (eurocat) e a University College London (UCL), desenhado em sistema aberto (*open source*) com a participação cidadã, inclusive no desenvolvimento da iniciativa. O projeto piloto possuiu três etapas: em primeira instância, ele funcionava como *login* para o *Decidim Barcelona*, uma plataforma de participação democrática em que os cidadãos decidem como utilizar uma parcela do orçamento público. Em segundo lugar, o *DECODE* foi utilizado como plataforma para a internet das coisas, especificamente no uso de sensores de medição de impactos ambientais, como a qualidade do ar e poluição sonora, instalados nas residências dos cidadãos (através de um dispositivo em *Arduino* e participação voluntária), protegendo dados pessoais, mas permitindo que esses dados ambientais coletados fossem compartilhados com a cidade. A terceira fase foi a publicação e o compartilhamento dos dados obtidos nos dois primeiros processos com intenção educativa, para que a população compreendesse as vantagens obtidas pela soberania digital¹¹⁶. É interessante salientar, como observado por Andres Pereira Lucena, que a privacidade não era a principal preocupação dos usuários do *Decidim Barcelona*¹¹⁷. Foi com o fim do mandato de Colau, junto com a saída de Francesca Bria da chefia do Departamento de Tecnologia, que o projeto foi descontinuado. Com a entrada do Partido Socialista no poder municipal, de acordo com Antonio Calleja-López, a ênfase em soberania digital guinou para o humanismo digital, saindo de um processo de dados como bens comuns públicos para parcerias público-privadas, de uma sociedade digital alternativa para um capitalismo tecnológico renovado¹¹⁸.

DNI, b-CPF, b-CNPJ, b-CPF*i* – Brasil

No Brasil, o governo Temer aprovou, em 2017, a lei que criou a Identificação Civil Nacional (ICN)¹¹⁹. O objetivo da ICN era aglutinar os registros civis dos brasileiros em um único documento. Em 05 de fevereiro de 2018 foi lançado o projeto piloto do Documento Nacional de Identificação (DNI), que viria a substituir a Identificação Civil Nacional¹²⁰ pelo Decreto nº 9.278/2018. No dia 08 de fevereiro de 2022, o Tribunal Superior Eleitoral iniciou uma nova fase de implantação do DNI¹²¹ e no dia 23 do mesmo mês, Jair Bolsonaro assinou o decreto para a instituição do projeto¹²². Os cadastros no DNI iniciaram em 1º de março para servidores da Justiça Eleitoral e de outros órgãos públicos e até o final de 2023 toda a população brasileira

¹¹⁶ MONGE et al., 2022, op. cit., p. 14.

¹¹⁷ LUCENA apud. MONGE et al., 2022, p. 22.

¹¹⁸ CALLEJA-LÓPEZ apud. MONGE et al., 2022, p. 16.

¹¹⁹ BRASIL. **Lei nº 13.444, de 11 de maio de 2017. Dispõe sobre a Identificação Civil Nacional (ICN).**

Brasília: Presidência da República, Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13444.htm>.

¹²⁰ **Serpro fala sobre os detalhes do projeto DNI – Documento Nacional de Identidade.** In: CryptoID, Documentos Eletrônicos. 16 de fevereiro de 2018. Disponível em:

<<https://cryptoid.com.br/documentos-eletronicos/31287-serpro-fala-sobre-o-projeto-dni/>>.

¹²¹ **TSE lança nova etapa de implementação do DNI, a identidade digital dos brasileiros.** In: TSE Comunicação. 08 de fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://www.tse.jus.br/imprensa/noticias-tse/2022/Fevereiro/tse-lanca-nova-etapa-de-implementacao-do-dni-a-identidade-digital-dos-brasileiros>>.

¹²² **Governo Federal cria carteira de identidade nacional com número único.** In: Gov.br, Cidadania e Assistência Social. 24 de fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2022/02/governo-federal-cria-carteira-de-identidade-nacional-com-numero-unico>>.

deve estar cadastrada. Efetivamente, o DNI é uma carteira de identificação digital que reúne em um único aplicativo de celular o documento de identidade (RG), o cadastro de pessoa física (CPF), Título de Eleitor, certidões de nascimento e casamento, além de grupo sanguíneo, disposição em doar órgãos e informações particulares de saúde, com pretensão de agregar mais dados no futuro¹²³. A carteira unificada possui nove dígitos e funcionará como um aglutinador de documentos, não uma substituição deles. O TSE é detentor da maior base biométrica do governo federal, portanto o aplicativo é construído sobre essa base, a segurança do sistema é responsabilidade do Serviço Federal de Processamentos de Dados (Serpro), através do aplicativo *Vio*, e conta com várias camadas: criptografia, assinatura digital, *QR Code*, biometria, entre outros. Portanto, o DNI não é uma solução baseada em *Blockchain*. Trago esse estudo de caso de não aplicação para demonstrar que existem várias respostas para o mesmo problema, reiterando que a posição mais importante é que essas soluções sejam eficientes.

Vale lembrar que dados dos cidadãos brasileiros já estão assegurados pela *Blockchain* em outros projetos. A Receita Federal do Brasil (RFB), em associação com o Dataprev, a empresa de tecnologia e informações da Previdência, lançou em 2018 a iniciativa b-CPF e em 2019, o b-CNPJ, com a intenção de viabilizar o consumo e a colaboração sobre essas bases de dados¹²⁴. Através do uso de *smart contracts*, diferentes órgãos governamentais, como a Defensoria Pública da União¹²⁵, a Câmara dos Deputados¹²⁶, as secretarias de Segurança Pública e os Detrans dos estados, podem solicitar o acesso dos dados dentro da rede distribuída permissionada. A RFB partiu do conceito de “proprietário do dado” e “observador do dado”, onde o cidadão é o proprietário e as organizações, observadoras. A premissa de colaboração acontece quando um órgão possui informações sobre um dado que não faz parte da base de dados, dessa forma, o observador se torna também um colaborador. Com essa solução, o ônus mensal da manutenção da rede pela Receita Federal é de aproximadamente R\$ 900, enquanto o armazenamento em silos de dados custava entre 40 a 200 mil reais, devido o gerenciamento de uma base de dados robusta que demanda constantes atualizações e o desenvolvimento e manutenção sistemas de segurança e de integração entre organizações¹²⁷.

¹²³ **Tudo sobre o Documento Nacional de Identificação (DNI)**. In: DNI Brasil. Disponível em: <<https://dnibrasil.com/>>.

¹²⁴ BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Apêndice 1: Aplicações Blockchain no Setor Público do Brasil. Levantamento da tecnologia Blockchain**. Relator Ministro Aroldo Cedraz. Brasília: TCU, Secretaria das Sessões (Seses), 2020. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/data/files/58/02/CE/5E/C4854710A7AE4547E18818A8/Blockchain_apendice1.pdf>.

¹²⁵ **Defensoria Pública da União passará a consultar CPF na Blockchain**. In: Beincrypto. 10 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://br.beincrypto.com/defensoria-publica-da-uniao-passara-a-consultar-cpf-na-blockchain/>>.

¹²⁶ NASCIMENTO, Juliana. **Câmara dos Deputados ganha acesso à base de CPFs em Blockchain**. In: Criptofácil. 29 de maio de 2021. Disponível em: <<https://www.criptofacil.com/camara-dos-deputados-ganha-acesso-a-base-de-cpfs-em-blockchain/>>.

¹²⁷ **ENCCLA – “Blockchain e o Setor Público”**. In: YouTube, canal Ministério da Justiça e Segurança Pública. 21 de setembro de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NFn0Np_nEEk>.

Como projeto derivado do b-CPF, a Receita Federal está desenvolvendo o b-CPF*i*, que está alinhado com o paradigma da identidade autossobrerana¹²⁸. Nesse caso, o cidadão teria o poder pleno sobre os seus dados pessoais, como no caso *DECODE* apresentado anteriormente. No b-CPF*i*, se aventa a possibilidade do cidadão também ser um nó da rede. Na mesma linha, o Serpro, responsável pelo aplicativo do Documento de Identificação Nacional, está elaborando uma identidade digital autossobrerana por uma demanda interna, ou seja, sem a contratação do serviço por um cliente. Para Marco Túlio da Silva Lima, gerente de produto do Serpro, é muito provável que haja uma convivência com diferentes modelos de identificação digital, ao se referir à existência e utilização do DNI¹²⁹.

Licitações, Financiamento e Orçamento Público

SOL – Brasil, Bahia e Rio Grande do Norte

Em 2019, o SOL, Solução Online de Licitação, foi criado com a colaboração do Estado da Bahia do Estado do Rio Grande do Norte com financiamento pelo Banco Mundial. Desenvolvido em software livre, em modelo de código aberto e tecnologia *Blockchain* pela empresa de tecnologia e design Caiena, o SOL permite que os processos licitatórios sejam íntegros, transparentes e auditáveis com segurança e privacidade. Utilizado para atender os beneficiários dos programas “Projeto Bahia Produtiva” (BA) e “Governo Cidadão” (RN), composto por associações e cooperativas, agricultores familiares, empreendedores da economia solidária, povos indígenas, comunidades quilombolas, comunidades de fundos e fechos de pastos e famílias assentadas da reforma agrária, o SOL auxilia a compra e a contratação de bens, serviços e obras, como materiais de expediente ou equipamentos pesados para agroindústria. O aplicativo permite que solicitações sejam criadas intuitivamente, de modo que não há necessidade de envio de correspondências ou de encontros presenciais entre os envolvidos. Os fornecedores enviam suas propostas e acompanham o resultado das licitações pelo aplicativo. O próprio programa faz a seleção da licitação vencedora, caso haja um empate de propostas, os fornecedores são notificados para que atualizem suas propostas¹³⁰. Entre os meses de março e setembro de 2020, foram realizadas 600 licitações na Bahia; para o governo do estado, elas só foram possíveis por causa do aplicativo do SOL, levando em conta a situação pandêmica do coronavírus¹³¹.

¹²⁸ THOMPSON, Ronald Cesar. **Projeto b-CPF e b-CNPJ – Blockchain das bases de cadastro fiscal**. Relato de Iniciativa nº 107. In: 18º Prêmio de Criatividade e Inovação da RFB. 2019. https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4727/1/Relato_1_lugar_Ronald.pdf.

¹²⁹ MANCINI, Cláudia. Serpro desenvolve ID autossobrerana e cria solução que chama atenção de comunidade internacional. In: Blocknews, Governos. 21 de setembro de 2020. Disponível em: <<https://www.blocknews.com.br/governos/serpro-desenvolve-id-soberana-e-cria-solucao-que-chama-atencao-de-comunidade-internacional/>>.

¹³⁰ **SOL – Serviço Online de Licitação**. Disponível em: <<https://www.sol-app.net/home>>.

¹³¹ MARINS, Lucas Gabriel. **Com blockchain, estado brasileiro “dribla” pandemia do coronavírus e faz 600 licitações**. In: Beincrypto. Revisado por: NASCIMENTO, Caio. 21 de outubro de 2020. Disponível em: <https://br.beincrypto.com/com-blockchain-estado-brasileiro-dribla-pandemia-do-coronavirus-e-faz-600-licitacoes/>.

Projeto Harpia – Brasil, Paraná

Em setembro de 2020, o governador do Estado do Paraná assinou o termo de cooperação técnica para o Projeto Harpia entre a Controladoria Geral do Estado (CGE), o Tribunal de Contas do Estado e a Procuradoria Geral de Justiça. O projeto foi desenhado pela CGE e desenvolvido pela empresa de tecnologia do executivo estadual Celepar com o objetivo de acompanhar os processos de aquisições públicas do estado enquanto integra sistemas de informática estaduais que não dialogam entre si¹³². O Governo investirá R\$ 25 milhões na iniciativa a partir dos fundos do Fundo Estadual de Combate à Corrupção, afinal, de acordo com o controlador-geral Raul Siqueira, 97% dos casos de corrupção estão atrelados a algum momento do processo de aquisição pública¹³³. Outros problemas relacionados à licitação pública são a restrição eventual do caráter competitivo, o direcionamento indevido de procedimentos e a possível formação de cartéis de fornecedores, por exemplo. O Harpia é a primeira iniciativa do país que agrega as tecnologias *Blockchain*, inteligência artificial, automação de processos e *analytics* (análise de dados)¹³⁴. Quando um processo de licitação é aberto, a inteligência artificial indica quais são os prováveis fornecedores, se o número de fornecedores seja menor do que o mínimo designado pelo programa, um aviso é enviado ao coordenador de despesas, que irá pessoalmente avaliar o caso. Todas as informações do processo licitatório são armazenadas em *Blockchain* e os dados referentes à aquisição pública, incluindo todos os documentos necessários para a construção do contrato, se tornam imutáveis, seguros e transparentes, dessa maneira, os diferentes órgãos responsáveis pela fiscalização e controle podem acompanhar os processos em tempo real. Caso alguma irregularidade seja observada, o servidor responsável pela aquisição, o fornecedor do serviço/produto ou o servidor responsável pela autenticação do processo são facilmente reconhecidos.

BNDESToken – Brasil

Para tornar mais transparente as operações de financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e trazer mais confiabilidade à instituição pública, o *BNDESToken* foi criado como modelo experimental. A solução foi uma concepção interna, tal que os próprios funcionários de TI (tecnologia da informação) do banco foram os criadores do modelo embrião¹³⁵, no entanto, a empresa de solução tecnológica *Investtools* participou de uma consulta pública para a cooperação técnica na implementação da

¹³² TCE integra iniciativa que vai controlar a gestão de compras do governo estadual. In: TCE PR. 22 de setembro de 2020. Disponível em: <<https://www1.tce.pr.gov.br/noticias/tce-integra-iniciativa-que-vai-controlar-a-gestao-de-compras-do-governo-estadual/8339/N>>.

¹³³ LIVE – Projeto Harpia. In: YouTube, canal DGE PR. 10 de agosto de 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5pX1GJtpR2g>>.

¹³⁴ MARINS, Lucas Gabriel. Primeira versão da blockchain anticorrupção do Paraná será lançada ainda neste ano, diz governo. In: Beincrypto. Revisado por: NASCIMENTO, Caio. 23 de setembro de 2020. Disponível em: <<https://br.beincrypto.com/primeira-versao-da-blockchain-anticorrupcao-do-parana-sera-lancada-ainda-neste-ano-diz-governo/>>.

¹³⁵ RIGGS, Wagner. Token do BNDES criado na Blockchain do Ethereum será testado em produção de filme. In: Portal do Bitcoin. 03 de junho de 2019. Disponível em: <<https://portaldobitcoin.uol.com.br/bndes-blockchain-ethereum-testado-filme/>>.

proposta¹³⁶. O projeto consiste na utilização da tecnologia *Blockchain* e na criação de *tokens* – a criptomoeda *BNEDESCoin*, que é lastreada em real, ou seja, cada *BNEDESCoin* vale R\$ 1,00 e funciona como um representante digital da moeda brasileira¹³⁷ – para transferências de recursos do banco estatal. Todo o processo de criação, transferência e destruição dos criptoativos são feitos por *smart contracts*, permitindo a automatização do processo. O dinheiro aportado pelo banco não é liberado em reais para o cliente, mas em *BNEDESCoins*. O cliente paga os seus fornecedores com os *tokens*, então os fornecedores entram em contato com o BNDES e trocam suas criptomoedas pela moeda fiduciária brasileira, é após o resgate que a criptomoeda é destruída. Dessa maneira, todas as transações são auditáveis, rastreáveis e podem ser acompanhadas em tempo real pelo banco, por órgãos de controle, mas também pela sociedade civil, pois se trata de uma *Blockchain* pública¹³⁸. É valioso comentar que o *BNEDESToken* foi desenvolvido em código aberto¹³⁹.

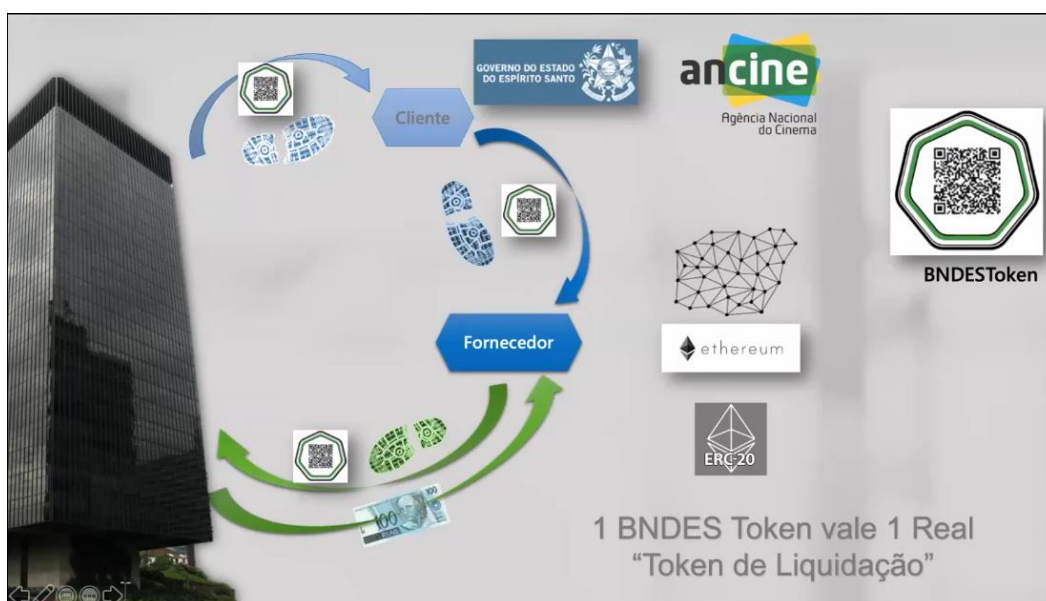


Imagem 12: Funcionamento do *BNEDESToken*.

Fonte: Apresentação Blockchain: Introdução e Perspectivas, Suzana Maranhão¹⁴⁰.

Em 2018, o projeto passou por fase de prova de conceito, tal que o BNDES conseguiu demonstrar a viabilidade do projeto por uma operação de empréstimo ao estado do Espírito Santo para a construção de uma rodovia¹⁴¹. Em 2019, passou para a fase de projeto piloto, no qual o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social fez incentivos fiscais à Agência Nacional do Cinema (Ancine) para a produção de filmes e documentários. Compreendendo a

¹³⁶ SCHINCARIOL, Juliana. **Projeto busca usar tecnologia blockchain para controlar gastos públicos**. In: Valor – Rio. Disponível em: <<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2021/02/12/projeto-busca-usar-tecnologia-blockchain-para-controlar-gastos-publicos.ghtml>>.

¹³⁷ **BNDES lança consulta pública em busca de componentes em blockchain para o BNEDESToken**. In: BNDES, Imprensa. 06 de setembro de 2018. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-lanca-consulta-publica-em-busca-de-componentes-blockchain-para-o-bndestoken>>.

¹³⁸ BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2020, op. cit., p. 33-36.

¹³⁹ **BNEDES TOKEN**. In: Github. Disponível em: <<https://github.com/bndes/bndestoken>>.

¹⁴⁰ **VI FNTU - Evento 23: Blockchain**. In: YouTube, canal MP Streaming. 20 de julho de 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SkmKyN5w6Fk>>.

¹⁴¹ BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2020, op. cit., p. 35.

complexidade do campo de ação e da falta de escalabilidade do *BNDEToken*, já que para cada cenário, o programa precisava ser remodelado, o projeto foi abandonado. Contudo, o banco desenvolveu o *RBBToken*, que seria utilizado em regras mais genéricas, e a possibilidade de criação de *tokens* específicos, tal que órgãos de governo poderiam criar seus próprios *tokens* e utilizá-los na Rede Blockchain Brasil (RBB) – desenvolvida pelo BNDES para agregar os três poderes (executivo, legislativo e judiciário) em uma única DLT – em prol dos processos de auditoria com confiança como serviço (*Trust as a Service*).

Orçamento Público – Canadá

Em 2018, Anthony Williams, pesquisador do *Blockchain Research Institute*, propôs um modelo orçamentário simplificado para o Canadá que poderia ser utilizado com *smart contracts* e inteligência artificial para um sistema mais robusto, seguro e confiável. Em seu artigo¹⁴², Williams explica o funcionamento da orçamentação pública canadense: o “recebedor geral” (*receiver general*) é responsável pelo controle do orçamento, analisando o balanço de todos os registros financeiros (*ledgers*) das diversas contas federais, tal que todo o processo orçamentário finda na “*Receiver General Ledger*”. O *receiver general* mensalmente analisa as operações financeiras e os compara às contas públicas anuais do país, se há algum erro ou omissão, o recebedor fará as modificações adequadas e requererá que os departamentos façam o ajuste adequado para o mês seguinte. Efetivamente, os relatórios de cada conta são feitos pelo seu próprio departamento, onde para cada tipo de transação há um código governamental específico, de modo que o recebedor geral não possui a visibilidade da transação em si, muito menos possui informações detalhadas sobre esse processo. É buscando sanar o distanciamento entre o dado financeiro e o responsável pela orçamentação pública que Williams propõe uma solução em *Blockchain* onde absolutamente todas as *ledger* estariam distribuídas em uma mesma rede, tal que todas as entidades federais poderiam ter uma cópia da *Blockchain* e possivelmente atuar de diferentes maneiras (como nós). Em se tratando de um sistema virtual com uma base de dados unificada e praticamente a prova de erros humanos, com o potencial do uso de inteligência artificial e análise de dados (*analytics*), o *receiver general* e os auditores seriam poupados de trabalhos que podem ser automatizados, permitindo que eles possam focar em tarefas mais penosas, que muitas vezes são negligenciadas pelo volume intenso de preparação e publicação de balanços, jornais e extratos, como analisar negociações complexas, recomendar melhorias no processo de gastos públicos e assegurar controles e processos internos adequados para que os departamentos relatem seus processos sobre os seus desempenhos. O autor compreende a dificuldade da implantação dessa solução, pois em 2018, o Canadá contava com 102 diferentes *ledgers*, portanto seria necessária uma reforma profunda no sistema orçamentário canadense. Williams também sinaliza que a solução em *Blockchain* não é necessariamente a melhor solução para este problema, tal que há a necessidade de avaliação minuciosa sobre custos e viabilidades para um projeto de tão grande porte.

A solução proposta por Williams também pode ser utilizada nas cidades, em escala menor, a reforma municipal seria mais facilmente aplicada e controlada. No mesmo ano da

¹⁴² WILLIAMS, 2018, op. cit.

publicação de seu artigo, Toronto, Canadá, iniciou um projeto piloto de implantação de um sistema em *Blockchain*. Desenvolvido pela Ernst&Young, o projeto de gestão financeira permitiu a consolidação da transparência das transferências interdivisionais, impactando desde a arrecadação de impostos até a abertura dos dados financeiros da cidade^{143 144}. O projeto piloto foi concluído, no entanto, a adoção da solução foi descontinuada.

Soluções inteligentes em rede

e-Estônia

A Estônia foi uma república durante 20 anos antes da Segunda Guerra Mundial, independente do Império Russo em 1918 (mas reconhecida apenas em 1920), foi ocupada pela União Soviética em 1940, no ano seguinte pela Alemanha Nazista, e três anos depois reocupada pela URSS. Em 1991, quase 50 anos depois, com a queda da URSS, o país finalmente se redeclarou uma república, portanto, a Estônia é uma república democrática extremamente jovem. É em um cenário de ausência plena de sistemas de governo que a Estônia encontra uma oportunidade de iniciar um processo democrático do zero, sem a necessidade de reformas e reavaliações. Dessa maneira, o país conseguiu construir um modelo digital de governo ou “*e-Governance*”, com sistema de governo, legislação, votação, educação, justiça, sistema de saúde, sistemas bancários e de taxaço de impostos, registro de imóveis, além de tantos outros “*e-government services*”¹⁴⁵, em uma única plataforma: o e-Estônia, de modo que 99% dos serviços públicos são disponibilizados para os cidadãos como “*e-services*”¹⁴⁶.

Em 2002, o país lançou sua identidade digital e-ID, em 2005, o sistema de votação i-Voting, em abril de 2007, o e-Estônia sofreu o seu maior ataque hacker, obrigando o país a desenvolver um sistema robusto de segurança cibernética, em 2008, adotou a solução *Blockchain* como forma de assegurar os dados de sua plataforma¹⁴⁷. Assim, a identidade digital da Estônia, que é obrigatória a todos os cidadãos, se tornou o cerne dos serviços digitais na rede descentralizada, tal que os estonianos têm acesso unificado em suas IDs, acessível pelos aplicativos Mobile-ID ou Smart-ID¹⁴⁸, de suas informações médicas (e-Health) e de suas prescrições médicas (e-Prescription), bem como o boletim escolar seus ou de seus filhos, de

¹⁴³ RODRIGUES, Luciano. **Ernst & Young lança blockchain para melhorar eficiência e transparência nos governos**. In: Criptofácil. 17 de outubro de 2019. Disponível em: <<https://www.criptofacil.com/ernst-young-lanca-blockchain-para-melhorar-eficiencia-e-transparencia-nos-governos/>>.

¹⁴⁴ SINHA, Abhishek. **Blockchain’s future in government to build transparency and efficiency**. In: LinkedIn. 20 de novembro de 2019. <https://www.linkedin.com/pulse/blockchains-future-government-build-transparency-efficiency-sinha>>.

¹⁴⁵ TEKIR, Arzu. **Blockchain for Smart Cities, Simplified: How Blockchain could power the cities of the future**. Urbanite Venture, LLC Publication - Vol.1, 2020. Disponível em: <<https://www.urbaniteventure.com/ebook-blockchain-for-smart-cities>>.

¹⁴⁶ **Estonia – the Digital Republic Secured by Blockchain**. In: pwc. Disponível em: <<https://www.pwc.com/gx/en/services/legal/tech/assets/estonia-the-digital-republic-secured-by-blockchain.pdf>>.

¹⁴⁷ **This is the story of the world's most advanced digital society**. In: e-Estônia, Story. Disponível em: <<https://e-estonia.com/story/>>.

¹⁴⁸ **e-Identity**. In: e-Estônia, e-Identity. Disponível em: <<https://e-estonia.com/solutions/e-identity/id-card/>>.

seu imposto de renda (e-Tax board), dos seus serviços bancários (e-banking), da aplicação facilitada para benefícios estatais, e a possibilidade de salvar testamentos, além de tantas outras possibilidades¹⁴⁹. Sempre lembrando que a e-ID é uma identidade digital autossobrerana, tal que os donos dos dados que permitem o seu acesso. Se o estoniano vai ao médico, não há necessidade que ele preencha qualquer tipo de formulário, muito menos que leve consigo exames antigos, no entanto, apenas aquele médico específico terá permissão ao acesso aos dados.

Smart Dubai

A empreitada tecnológica de Dubai começou nos anos 2000 com o lançamento do *Dubai eGovernment*, em 2013, a iniciativa foi transformada em *Dubai Smart Government Department*¹⁵⁰, com colaboração da iniciativa pública e privada, estabelecida oficialmente por lei no ano de 2015. Foi em 2015 que o *Smart Dubai Office* foi inaugurado, oficializando a missão de implantar uma “*smart city*” no oriente médio¹⁵¹. Em outubro de 2016, a Dubai Blockchain Strategy foi lançada, buscando transformar o governo 100% sem papel, de forma que toda a logística e sistemas de armazenamento estariam dentro de redes em *Blockchain* até 2020¹⁵², além de tornar Dubai a cidade “mais inteligente e mais feliz do mundo”¹⁵³. Em 2017, Dubai recebeu o prêmio “*Primeira Smart City na Blockchain*”, no *Barcelona Smart City Expo*. Em 2018, os Emirados Árabes Unidos publicou o “*Emirate Blockchain Strategy 2021*”, que tinha como principal objetivo a implantação de 50% das transações governamentais em *Blockchain* até 2021, com a intenção de assegurar os documentos nacionais e suas transações, reduzir os custos operacionais e acelerar as tomadas de decisões¹⁵⁴.

A *Blockchain* de Dubai foi desenvolvida pelo *Blockchain Council*, formado por 46 membros, incluindo entidades governamentais, companhias internacionais (como a IBM) e bancos dos EAU, sobre três pilares estratégicos: eficiência governamental, criação industrial e liderança nacional¹⁵⁵. Até 2020, contava com 24 usos de casos diversificados em oito setores: finança, educação, mercado imobiliário, turismo, comércio, saúde, transporte e segurança¹⁵⁶. Efetivamente, a tecnologia está sendo utilizada para alcançar quatro objetivos: eficiência para

¹⁴⁹ WILLIAMS, 2018, op. cit., p. 7.

¹⁵⁰ SMART DUBAI GOVERNMENT ESTABLISHMENT. **Smart Dubai Government**. In: Dubai Careers. Disponível em: <<https://dubaicareers.ae/en/Employers/pages/Information.aspx?ID=38>>.

¹⁵¹ LAWS AND REGULATION. In: Digital Dubai. Disponível em: <<https://www.digitaldubai.ae/about-us>>.

¹⁵² MARKE, Alastair. **Blockchain for Smart City Infrastructure: The Case of Dubai**. In: Blockchain Research Institute. 11 de fevereiro de 2019. Disponível em:

<<https://www.blockchainresearchinstitute.org/project/blockchain-for-smart-city-infrastructure/>>.

¹⁵³ SMARTCITIESWORLD NEWS TEAM. **Dubai advances towards blockchain vision with 24 use cases**. In: SmartCitiesWorld.net. 03 de fevereiro de 2020. Disponível em:

<<https://www.smartcitiesworld.net/news/news/dubai-advances-towards-blockchain-vision-with-24-use-cases-4997>>.

¹⁵⁴ **Emirates Blockchain Strategy 2021**. In: U.AE. Atualizado em: 12 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/emirates-blockchain-strategy-2021#:~:text=In%20April%202018%2C%20the%20UAE,the%20blockchain%20platform%20by%202021>>.

¹⁵⁵ **Blockchain in the UAE government**. In: U.AE. Atualizado em: 29 de julho de 2021. Disponível em:

<<https://u.ae/en/about-the-uae/digital-uae/blockchain-in-the-uae-government>>.

¹⁵⁶ SMARTCITIESWORLD NEWS TEAM, 2020, op. cit.

otimizar recursos, transparência para integrar serviços públicos diários, segurança para proteger pessoas e informações com previsão de riscos e impacto para enriquecer as experiências de vida e de negócios; tais objetivos se alastram em seis dimensões: economia, governança, meio ambiente, qualidade de vida, mobilidade e cultura de inovação¹⁵⁷.

Como política urbana territorial, são valiosos os exemplos da transação de registro de imóveis e do uso de sensores inteligentes na medição de água e eletricidade. Em outubro de 2017, o consórcio entre o Departamento de Terras de Dubai (DLD) e a Autoridade de Eletricidade e Água de Dubai (DEWA), entre outros participantes, permitiu que Dubai fosse a primeira cidade do mundo a processar todas as transações imobiliárias com *Blockchain*¹⁵⁸, de modo que os usuários fazem as transferências de títulos imobiliários por *smart contracts*¹⁵⁹. A *Dubai Electricity & Water Authority* (DEWA) também possui um sistema de rede com medidores inteligentes de energia e água, no qual não há necessidade da conferência de medidores *in loco*, pois o sistema inteligente envia as medições à *Blockchain*. É na própria *Blockchain* que as contas dos serviços públicas são emitidas e pagas pelos cidadãos, otimizando todo o processo. Caso os medidores inteligentes, por meio de inteligência artificial, verifiquem alguma eventual irregularidade nas medições, um funcionário é enviado ao local para avaliação de possíveis vazamentos. Em agosto de 2017, 80% das funções realizadas pela DEWA foram completamente virtuais¹⁶⁰.

¹⁵⁷ MARKE, 2019, op. cit., p. 7.

¹⁵⁸ MARKE, 2019, op. cit., p. 8.

¹⁵⁹ MARKE, 2019, op. cit., p. 10.

¹⁶⁰ MARKE, 2019, op. cit., p. 11.

Considerações finais

Quando falamos em cidades, inevitavelmente caímos nas desigualdades. Alavancados por uma crise sanitária global, tivemos a infelicidade de enxergar a pobreza de forma palpável no Brasil, tal que os telejornais e as redes sociais nos trouxeram notícias do acirramento da fome no país, representados em sua essência pelas filas de ossos¹⁶¹, pela venda de ossos em Florianópolis¹⁶² e pelo fatídico vídeo que mostra moradores de Fortaleza buscando restos de comida em um caminhão de lixo¹⁶³. Concomitante ao avanço da pobreza e da fome no país, o número de bilionários brasileiros aumenta, junto com os seus patrimônios¹⁶⁴.

Diante desse cenário, o presente ensaio buscou trazer ponderações sobre os reflexos diretos das dinâmicas econômicas nas desigualdades, mas que são as políticas e investimentos públicos os instrumentos de combate ou consolidação dos desequilíbrios sociais que produzem efeitos em longo prazo. Aqui, um dos tópicos fundamentais é o da territorialização da desigualdade, seja pela perspectiva da disparidade da qualidade de vida dos habitantes de um mesmo território, seja pela desigualdade de investimentos públicos, bem como o da desigualdade digital, seja pela exclusão digital ou pelo analfabetismo tecnológico.

A partir do panorama das desigualdades sociais, de investimentos públicos e digitais, recaímos em diversas dúvidas sobre a aplicabilidade de soluções tecnológicas. Será que não há o risco dessas aplicações tecnológicas serem localizadas, e, por consequência, excludentes? E será que os diferentes poderes terão capacidade de gestão para que essas aplicações sejam efetivadas? E como incluir toda a população nesses processos, em uma realidade de exclusão digital? E conseguindo realizar a inclusão, como contornar o analfabetismo tecnológico? E em qual sentido essas soluções tecnológicas podem oferecer possibilidades para a resolução ou mitigação das desigualdades? Ou será que as tecnologias apenas reproduzirão a manutenção e a consolidação do *status quo* das disparidades? Considerando a complexidade e a vastidão de todas as temáticas envolvidas nesse debate, este ensaio não traz soluções a essas questões, mas cumpre sua intenção de trazer a tona indagações e reflexões que instiguem buscas por respostas.

É nessa realidade de contrastes e exclusão que a digitalização nas cidades vem ocorrendo sob o arranjo das “*smart cities*”, globalizando o debate e as introduções das cidades

¹⁶¹ FANTÁSTICO. **Fila para conseguir doação de ossos é flagrante da luta de famílias brasileiras contra a fome**. In: g1 Fantástico. 25 de julho de 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2021/07/25/fila-para-conseguir-doacao-de-ossos-e-flagrante-da-luta-de-familias-brasileiras-contr-a-fome.ghtml>.

¹⁶² BORGES, Caroline. **'Osso é vendido e não dado': alta no preço da carne bovina reduz consumo em Florianópolis**. In: g1 Santa Catarina. 05 de outubro de 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2021/10/05/alta-no-preco-da-carne-bovina-reduz-consumo-em-florianopolis.ghtml>.

¹⁶³ XEREZ, Gioras. **Moradores coletam comida em caminhão de lixo em Fortaleza; vídeo**. In: G1 Ceará Verdes Mares. 18 de outubro de 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2021/10/18/moradores-coletam-comida-em-caminhao-de-lixo-em-fortaleza.ghtml>.

¹⁶⁴ ROCHA, Lucas. **Número de bilionários cresce no Brasil e no mundo mesmo com crise gerada pela Covid**. In: Revista Fórum. 06 de abril de 2021. <https://revistaforum.com.br/brasil/2021/4/6/numero-de-bilionarios-cresce-no-brasil-no-mundo-mesmo-com-crise-gerada-pela-covid-94775.html>.

inteligentes como panaceia das profundas mazelas urbanas ou como um produto inovador para uma clientela específica. Para o entendimento do papel das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) nas cidades inteligentes, tornou-se necessária a busca pela compreensão do conceito de “*smart city*”, composto por diferentes perspectivas representadas por diferentes agendas.

Entendendo que a amplitude teórica do modelo de cidade inteligente, não abordado com exaustão, tolera definições distintas, concordo, sem exceções, com as definições aqui apresentadas, mas também nos apoiando nas visões críticas para combater decisões, ferramentas e tecnologias autocráticas, elitistas e corporativistas. Neste trabalho considero que a “*smart city*” que almejo é aquela que consolida os princípios tecnológicos com os sociais. Mas talvez possamos inclusive negar o termo *cidade inteligente*, já que a cidade do futuro inevitavelmente trará em suas infraestruturas e sistemas de gestão soluções cada vez mais virtuais e automatizadas, independente da adoção do termo “*smart*” em suas Histórias, além do paradigma social já ter seus melhores princípios alinhados ao Estatuto da Cidade, criado há mais de 20 anos.

Dessa forma, as TICs infalivelmente farão parte da nossa realidade social e do modo de viver juntos no espaço urbano, para tanto, devemos reconhecer quais são as tecnologias que melhor representam o cenário atual: *Blockchain*, internet das coisas (*internet of things*), 5G, inteligência artificial, entre outras. Dessas ferramentas, a *Blockchain* é extremamente valiosa, pois ela tem o potencial de aprimorar e de otimizar a gestão das cidades por meio de modelos transparentes, ágeis, financeiramente econômicos e participativos. Ela é, no entanto, a tecnologia que estamos menos familiarizados enquanto sociedade civil e, sobretudo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.

A proposta deste ensaio é colaborar com o avanço dos debates dos usos de tecnologias como ferramentas de decisão e planejamento, salientando que o arquiteto e o urbanista devem também ser protagonistas desses processos como planejadores, mas também, que a sociedade civil possa participar ativamente na construção da cidade do futuro. A intenção, aqui, sempre foi a de simplificar a teoria por trás da *Blockchain*, para que esse ensaio possa ser compreendido não apenas por acadêmicos, mesmo que possua certo rigor científico. Aqui vale apontar que dos doze estudos de caso apresentados, apenas um decorre da instituição de um modelo *bottom-up*, isso ocorre porque o conhecimento em *Blockchain* é relativamente escasso e está nas mãos de tecnólogos e programadores.

É importante ressaltar aqui a ausência de parâmetro comparativo entre os estudos de casos, de modo que as avaliações têm aspecto qualitativo e caráter ensaístico. A compreensão de que a própria desigualdade poderia ser o critério de comparação foi suscitada tardiamente, não havendo tempo hábil para a construção dessa reflexão, essa ausência se transforma em canal para objeto de pesquisa futura. Também gostaria de transparecer a ausência de casos de caráter de vigilância ou de consolidação de desigualdades, de modo que esses exemplos seriam ricos para uma construção completa da discussão das qualidades e dos riscos que a tecnologia pode trazer, no entanto, devido a um direcionamento de casos que julguei importantíssimos, essa carência se tornou inevitável. Em se tratando de um tema contemporâneo, pouco abordado fora dos ambientes de discussão sobre tecnologia e “*smart*”

cities”, com forte teor computacional, e de certa forma tangente ao urbanismo lecionado no curso de graduação, procurei compreender e trazer a compreensão do tema de maneira palatável, mesmo que se trate de um assunto bastante técnico. E por fim, compreendo que a profundidade do tema requer estudos muito mais maduros, sendo o caso para posteriores pesquisas.

Referências Bibliográficas

MOROZOV, Evgeny, BRIA, Francesca. **A Cidade Inteligente: Tecnologias Urbanas e**

ARASA, Dale. **Best smart contract blockchains for businesses**. In: Inquirer.net. Los Angeles, 08 de novembro de 2021. Disponível em: <<https://usa.inquirer.net/86620/best-smart-contract-blockchains-for-businesses>>.

ARRETCHE, Marta. **É a vez da Lei de Cotas: os acertos na reserva de vagas**, In: Jornal Nexo, Colunistas. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/colunistas/2022/%C3%89-a-vez-da-Lei-de-Cotas-os-acertos-na-reserva-de-vagas>>. Acesso em: 16 de março de 2022.

BARBOSA, Rogério J.; SOUZA, Pedro H. G. Ferreira de; SOARES, Sergei S. D.. **DISTRIBUIÇÃO DE RENDA NOS ANOS 2010: UMA DÉCADA PERDIDA PARA DESIGUALDADE E POBREZA**. Texto para Discussão 2610. In: ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro, novembro de 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/201106_td_2610_web.pdf>. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

BBC NEWS MUNDO. **4 produtos exportados por Rússia e Ucrânia que devem ficar mais caros no mundo**. In: BBC NEWS BRASIL. 15 de março de 2022. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-60736686>>. Acesso em: 16 de março de 2022.

BORGES, Caroline. **'Osso é vendido e não dado': alta no preço da carne bovina reduz consumo em Florianópolis**. In: g1 Santa Catarina. 05 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2021/10/05/alta-no-preco-da-carne-bovina-reduz-consumo-em-florianopolis.ghtml>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Brasília: Presidência da República, Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 14 de janeiro de 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil**. Brasília: Presidência da República, Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm>. Acesso em: 12 de janeiro de 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.444, de 11 de maio de 2017. Dispõe sobre a Identificação Civil Nacional (ICN)**. Brasília: Presidência da República, Secretaria-Geral, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13444.htm>. Acesso em: 09 de março de 2022.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Apêndice 1: Aplicações Blockchain no Setor Público do Brasil. Levantamento da tecnologia Blockchain**. Relator Ministro Aroldo Cedraz. Brasília: TCU, Secretaria das Sessões (Seses), 2020. Disponível em:

<https://portal.tcu.gov.br/data/files/58/02/CE/5E/C4854710A7AE4547E18818A8/Blockchain_apedice1.pdf>. Acesso em: 09 de março de 2022.

BUTERIN, Vitalik. **Ethereum Whitepaper**. Disponível em: <<https://ethereum.org/en/whitepaper/>>. Acesso em: 16 de setembro de 2021.

CARTA CAPITAL. **Internautas brasileiros acham que a internet se resume ao Facebook**. Carta Capital Entrevizes. 24 de janeiro de 2017. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/blogs/intervizes/internautas-brasileiros-acham-que-a-internet-se-resume-ao-facebook/>>. Acesso em: 17 de março de 2022.

CETIC.BR; NIC.BR. **Resumo Executivo - Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2020**. 25 de novembro de 2021. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124201505/resumo_executivo_tic_domicilios_2020.pdf>. Acesso em: 09 de janeiro de 2022.

CHRONOPOULOS, Themis. **Race, Class and Gentrification in Harlem since 1980**. In: **Race Capital? Harlem as Symbol and Image**. Nova Iorque: Columbia University Press, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340105199_Race_Class_and_Gentrification_in_Harlem_since_1980>. Acesso em: 22 de dezembro de 2021.

CUTEAN, Alexandra; FARMER, Tyler. **ESSENTIAL INFRASTRUCTURE FOR THE SMART ECONOMY: ICTC Smart Cities Roundtables: Smart Infrastructure**. In: **ICTC Policy Brief**. Fevereiro de 2020. Disponível em: <https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2020/02/ICTC_Smart-Cities-Infrastructure-English_Final.pdf>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2022.

DI GREGORIO, Riccardo; NUSTAD, Stian Skjærset. **Blockchain adoption in the shipping industry: A study of adoption likelihood and scenario-based opportunities and risks for IT service providers**. Tese de Mestrado. Copenhagen International Business School. 15 de novembro de 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/323292747_Blockchain_Adoption_in_the_Shipping_Industry_A_study_of_adoption_likelihood_and_scenario-based_opportunities_and_risks_for_IT_service_providers>. Acesso em 23 de setembro de 2021.

DWORK, Cynthia, NAOR, Moni. **Pricing via Processing or Combating Junk Mail**. In: Hashcash.org. 1993. Disponível em: <<http://www.hashcash.org/papers/pvp.pdf>>. Acesso em: 02 de julho de 2021.

FANTÁSTICO. **Fila para conseguir doação de ossos é flagrante da luta de famílias brasileiras contra a fome**. In: g1 Fantástico. 25 de julho de 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2021/07/25/fila-para-conseguir-doacao-de-ossos-e-flagrante-da-luta-de-familias-brasileiras-contra-a-fome.ghtml>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2022.

FUTEMA, Fabiana. **Um ano depois, reforma trabalhista não gera empregos esperados**. In: Veja. São Paulo, 10 de novembro de 2018. Disponível em:

<<https://veja.abril.com.br/economia/um-ano-depois-reforma-trabalhista-nao-gera-empregos-esperados/>>. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

GARCIA, Diego. **Taxa de desemprego cai e termina 2019 em 11%**. In: Folha de S. Paulo. São Paulo, 31 de janeiro de 2020. Disponível em:

<<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/01/taxa-de-desemprego-de-2019-termina-em-11.shtml>>. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

GIL-GARCIA, J. Ramon; PARDO, Theresa A.; NAM, Taewoo. **What makes a city smart.**

Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive

conceptualization. In: Information Polity, v.20, n. 1, p-61-87. Julho de 2015. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/281806454_What_makes_a_city_smart_Identifying_core_components_and_proposing_an_integrative_and_comprehensive_conceptualization

>. Acesso em: 04 de janeiro de 2022.

GRAGNANI, Juliana. **Como planos de celular com Facebook e WhatsApp ilimitados podem potencializar propagação de notícias falsas.** In: BBC NEWS BRASIL. Londres, 16 de abril de

2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-43715049>>. Acesso em: 17 de março de 2022.

GROZDANIC, Lidjia. **Hong Kong's Shocking 40-Square-Foot Apartments Photographed by Chinese Human Rights Group.** In: INHABITAT. 28 de fevereiro de 2014.

<<https://inhabitat.com/chinese-human-rights-group-releases-shocking-aerial-photos-of-hong-kongs-locker-sized-apartments/>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2021.

HARI, Johann. **Rachaduras no Paraíso.** In: Piauí. Edição 33, Junho de 2009. Disponível em:

<<https://piaui.folha.uol.com.br/materia/rachaduras-no-paraiso/>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2021.

HYUN-JU, Ock. **Seoul to improve living conditions in semi-basement apartments depicted in 'Parasite'.** In: The Korea Herald, Social Affairs. 18 de fevereiro de 2020. Disponível em:

<<http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20200218000706>>. Acesso em: 17 de março de 2022.

JOSA, Lucas. **O que são smart contracts?.** In: Exame – The Future of Money. 09 de setembro de 2021. Disponível em: <<https://exame.com/future-of-money/o-que-sao-smart-contracts/>>.

Acesso em: 01 de fevereiro de 2022.

MANCINI, Cláudia. Serpro desenvolve ID autossobrerana e cria solução que chama atenção de comunidade internacional. In: Blocknews, Governos. 21 de setembro de 2020. Disponível em:

<<https://www.blocknews.com.br/governos/serpro-desenvolve-id-soberana-e-cria-solucao-que-chama-atencao-de-comunidade-internacional/>>. Acesso em: 09 de março de 2022.

MARINS, Lucas Gabriel. **Com blockchain, estado brasileiro “dribla” pandemia do coronavírus e faz 600 licitações.** In: Beincrypto. Revisado por: NASCIMENTO, Caio. 21 de outubro de 2020. Disponível em:

<https://br.beincrypto.com/com-blockchain-estado-brasileiro-dribla-pandemia-do-coronavirus-e-faz-600-licitacoes/>>. Acesso em: 11 de março de 2022.

MARINS, Lucas Gabriel. **Primeira versão da blockchain anticorrupção do Paraná será lançada ainda neste ano, diz governo.** In: Beincrypto. Revisado por: NASCIMENTO, Caio. 23 de

setembro de 2020. Disponível em: <<https://br.beincrypto.com/primeira-versao-da-blockchain->

[anticorrupcao-do-parana-sera-lancada-ainda-neste-ano-diz-governo/](#)>. Acesso em: 11 de março de 2022.

MARKE, Alastair. **Blockchain for Smart City Infrastructure: The Case of Dubai**. In: Blockchain Research Institute. 11 de fevereiro de 2019. Disponível em: <<https://www.blockchainresearchinstitute.org/project/blockchain-for-smart-city-infrastructure/>>. Acesso em: 14 de março de 2022.

MARTINEZ-VARGAS, Ivan. **Investimento em infraestrutura no Brasil cai 5,4% em 2020 e é o pior em duas décadas**. In: O Globo. 01 de julho de 2021. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/investimento-em-infraestrutura-no-brasil-cai-54-em-2020-e-pior-em-duas-decadas-25084867>>. Acesso em: 17 de março de 2022.

MCCURRY, Justin. **The Tokyo neighbourhood where people come to disappear**. In: The Guardian. 14 de junho de 2019. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/cities/2019/jun/14/the-tokyo-neighbourhood-where-people-come-to-disappear>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2021.

MONGE, Fernando; BARNS, Sarah; KATTEL, Rainer; BRIA, Francesca. **A new data deal: the case of Barcelona**. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Working Paper Series (No. WP 2022/02). Fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/wp2022-02>>. Acesso em: 08 de março de 2022.

MOROZOV, Evgeny. **Francesca Bria: “A tokenização é a última manifestação do que podemos chamar a super-financeirização”**. In: SH/FTER. 18 de fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://shifter.pt/2022/02/francesca-bria/>>. Acesso em: 08 de março de 2022.

MORRIS, Nick. **Maersk/IBM complete supply chain blockchain pilot**. In: Ledger Insights. 9 de agosto de 2018. Disponível em: <<https://www.ledgerinsights.com/maersk-ibm-supply-chain-blockchain-pilot-tradelens/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. In: Bitcoin.org. 2008. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 14 de setembro de 2021.

NASCIMENTO, Juliana. **Câmara dos Deputados ganha acesso à base de CPFs em Blockchain**. In: Criptofácil. 29 de maio de 2021. Disponível em: <<https://www.criptofacil.com/camara-dos-deputados-ganha-acesso-a-base-de-cpfs-em-blockchain/>>. Acesso em: 10 de março de 2022.

NERI, Marcelo. **Desigualdade de Impactos Trabalhistas na Pandemia**. In: FGV Social. Rio de Janeiro, setembro de 2021. Disponível em: <https://www.cps.fgv.br/cps/bd/docs/Desigualdade_de_Impactos_Trabalhistas_na_Pandemia_Marcelo-Neri_FGV-Social.pdf>. Acesso em: 01 de dezembro de 2021.

NOGUEIRA, David. **A verdade sobre o “paraíso” de Dubai que não querem que você veja**. In: Diário Centro do Mundo. 26 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://www.diariodocentrodomundo.com.br/verdade-paraíso-dubai/>>. Acesso em: 22 de dezembro de 2021.

O’ BRIEN, Chris. **How IBM is using blockchain to transform the potential of enterprise data**. In: Venture Beat. 8 de janeiro de 2021. Disponível em:

<<https://venturebeat.com/2021/01/08/how-ibm-is-using-blockchain-to-transform-the-potential-of-enterprise-data/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

PEREIRA, René; NEVES, Giovana. **Desigualdade cresce mais no Brasil do que em outros países, aponta FGV**. In: Economia UOL – Estadão Conteúdo. São Paulo, 11 de outubro de 2021.

Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2021/10/11/desigualdade-cresce-mais-no-brasil-do-que-em-outros-paises-aponta-fgv.htm>>. Acesso em: 01 de dezembro de 2021.

RIGGS, Wagner. **Token do BNDES criado na Blockchain do Ethereum será testado em produção de filme**. In: Portal do Bitcoin. 03 de junho de 2019. Disponível em: <<https://portaldobitcoin.uol.com.br/bndes-blockchain-ethereum-testado-filme/>>. Acesso em: 12 de março de 2022.

RIGON, Willian. **Um primeiro olhar sobre a ISO 37122 – Sustainable cities and communities – indicators for smart cities**. In: Blog Urban Systems. 04 de setembro de 2019. Disponível em: <<https://blog.urbansystems.com.br/iso-37122/>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2022.

ROCHA, Lucas. **Número de bilionários cresce no Brasil e no mundo mesmo com crise gerada pela Covid**. In: Revista Fórum. 06 de abril de 2021.

<<https://revistaforum.com.br/brasil/2021/4/6/numero-de-bilionarios-cresce-no-brasil-no-mundo-mesmo-com-crise-gerada-pela-covid-94775.html>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2022.

RODRIGUES, Luciano. **Ernst & Young lança blockchain para melhorar eficiência e transparência nos governos**. In: Criptofácil. 17 de outubro de 2019. Disponível em:

<<https://www.criptofacil.com/ernst-young-lanca-blockchain-para-melhorar-eficiencia-e-transparencia-nos-governos/>>. Acesso em: 13 de março de 2022.

SCHINCARIOL, Juliana. **Projeto busca usar tecnologia blockchain para controlar gastos públicos**. In: Valor – Rio. Disponível em:

<<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2021/02/12/projeto-busca-usar-tecnologia-blockchain-para-controlar-gastos-publicos.ghtml>>. Acesso em: 15 de março de 2022.

SINHA, Abhishek. **Blockchain’s future in government to build transparency and efficiency**. In: LinkedIn. 20 de novembro de 2019. <https://www.linkedin.com/pulse/blockchains-future-government-build-transparency-efficiency-sinha>>. Acesso em: 13 de março de 2022.

SMART CITIES MISSION. **Making a City Smart: Learning from the Smart Cities Mission**. In: SMARNET – Solutions Exchange for Urban Transformation in India. Nova Déli, março de 2021. Disponível em:

<https://smartnet.niua.org/sites/default/files/resources/making_a_city_smart_mar2021.pdf>. Acesso em: 04 de janeiro de 2022.

SMART DUBAI GOVERNMENT ESTABLISHMENT. **Smart Dubai Government**. In: Dubai Careers.

Disponível em: <<https://dubaicareers.ae/en/Employers/pages/Information.aspx?ID=38>>.

Acesso em: 14 de março de 2022.

SMARTCITIESWORLD NEWS TEAM. **40% of cities say they have ‘no idea’ how they could use Blockchain**. In: SmartCitiesWorld.net. 12 de setembro de 2018. Disponível em:

<<https://www.smartcitiesworld.net/news/40-of-cities-say-they-have-no-idea-how-they-could-use-blockchain-3330>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2022.

SMARTCITIESWORLD NEWS TEAM. **Crypto-based challenge launched to help create smart city solutions of the future**. In: SmartCitiesWorld.net. 02 de dezembro de 2021. Disponível em: <<https://www.smartcitiesworld.net/news/news/crypto-based-challenge-launched-to-help-create-smart-city-solutions-of-the-future-7197>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2022.

SMARTCITIESWORLD NEWS TEAM. **Dubai advances towards blockchain vision with 24 use cases**. In: SmartCitiesWorld.net. 03 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://www.smartcitiesworld.net/news/news/dubai-advances-towards-blockchain-vision-with-24-use-cases-4997>>. Acesso em: 15 de março de 2022.

SZABO, Nick. **Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets**. 1996. Disponível em: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html>. Acesso em: 15 de março de 2022.

TEKIR, Arzu. **Blockchain for Smart Cities, Simplified: How Blockchain could power the cities of the future**. Urbanite Venture, LLC Publication - Vol.1, 2020. Disponível em: <<https://www.urbaniteventure.com/ebook-blockchain-for-smart-cities>>. Acesso em: 14 de março de 2022.

THOMPSON, Ronald Cesar. **Projeto b-CPF e b-CNPJ – Blockchain das bases de cadastro fiscal**. Relato de Iniciativa nº 107. In: 18º Prêmio de Criatividade e Inovação da RFB. 2019. <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4727/1/Relato_1_lugar_Ronald.pdf>. Acesso em: 09 de março de 2022.

WILLIAMS, Anthony. **Consolidating Multiple Ledgers with Blockchain: A Single Digital Ledger for the Government of Canada Accounts**. In: Blockchain Research Institute. 16 de novembro de 2018. Disponível em: <https://www.blockchainresearchinstitute.org/wp-content/uploads/2019/06/Williams_Consolidating-Multiple-Ledgers-with-Blockchain_Blockchain-Research-Institute.pdf>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2022.

XEREZ, Gioras. **Moradores coletam comida em caminhão de lixo em Fortaleza; vídeo**. In: G1 Ceará Verdes Mares. 18 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2021/10/18/moradores-coletam-comida-em-caminhao-de-lixo-em-fortaleza.ghtml>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2022.

ZIMWARA, Terence. **Using Decentralized Digital IDs and Blockchain to Help Millions In Africa Get Identified**. In: Bitcoin.com, News. 09 de julho de 2021. Disponível em: <<https://news.bitcoin.com/using-decentralized-digital-ids-and-blockchain-to-help-millions-in-africa-get-identified/>>. Acesso em: 08 de março de 2022.

1 em cada 3 alunos tem problemas na conexão à internet ao tentar ver aulas on-line, diz Unicef. In: g1 Educação. 30 de junho de 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2021/06/30/1-em-cada-3-alunos-tem-problemas-na-conexao-a-internet-ao-tentar-acompanhar-aulas-on-line-diz-unicef.ghtml>>. Acesso em: 09 de janeiro de 2022.

20 cidades com o metro quadrado mais caro do mundo. In: Forbes Brasil. 14 de março de 2018. Disponível em: <<https://forbes.com.br/listas/2018/03/20-cidades-com-o-metro-quadrado-mais-carro-do-mundo-2/#foto19>>. Acesso em: 17 de março de 2022.

A História da Blockchain. In: Binance Academy. 6 de dezembro de 2018, atualizado em 24 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://academy.binance.com/pt/articles/history-of-blockchain>>. Acesso em: 02 de julho de 2021.

Aumento do investimento público em educação reduziu a desigualdade de renda no Brasil, revela estudo. In: OXFAM Brasil. Disponível em: <<https://www.oxfam.org.br/noticias/aumento-do-investimento-publico-em-educacao-reduziu-a-desigualdade-de-renda-no-brasil-revela-estudo/>>. Acesso em: 16 de março de 2022.

Benefits of Blockchain in cities. In: YouTube, canal topixtube. Turin, Itália. 23 de dezembro de 2017. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=oujwMYgRA4A>>. Acesso em: 12 de abril de 2021.

Blockchain in the UAE government. In: U.AE. Atualizado em: 29 de julho de 2021. Disponível em: <<https://u.ae/en/about-the-uae/digital-uae/blockchain-in-the-uae-government>>. Acesso em: 15 de março de 2022.

Blockchains Privadas, Públicas e de Consórcios – Qual a Diferença?. In: Binance Academy. 05 de janeiro de 2020, atualizado em 29 de abril de 2021. Disponível em: <<https://academy.binance.com/pt/articles/private-public-and-consortium-blockchains-whats-the-difference>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

BNDES lança consulta pública em busca de componentes em blockchain para o BNDESToken. In: BNDES, Imprensa. 06 de setembro de 2018. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-lanca-consulta-publica-em-busca-de-componentes-blockchain-para-o-bndestoken>>. Acesso em: 12 de março de 2022.

BNDES TOKEN. In: Github. Disponível em: <<https://github.com/bndes/bndestoken>>. Acesso em: 12 de março de 2022.

Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. In: Ministério do Desenvolvimento Regional. Dezembro de 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>>. Acesso em: 04 de janeiro de 2022.

Cidades Inteligentes. In: Instituto Cidades Inteligentes. Disponível em: <<https://www.ici.curitiba.org.br/conteudo/cidades-inteligentes/73>>. Acesso em: 04 de janeiro de 2022.

Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável. Relatores: Francisco Jr. (coordenador) et al.; Equipe técnica: Leandro Alves Carneiro (organizador) et al. – 1. ed. – Brasília, Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2021. – (Série estudos estratégicos ; n. 12). 392 pp. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudios/pdf/cidades_inteligentes.pdf>. Acesso em: 06 de janeiro de 2022.

Coronavirus Pandemic (COVID-19) – the data. In: Our World in Data. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/coronavirus-data>>. Acesso em: 25 de novembro de 2021.

DECODE presents Democratizing technology. In: YouTube, canal Pakhuis de Zwijger. 12 de novembro de 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=iUO98EvJXil>>. Acesso em: 08 de março de 2022.

Defensoria Pública da União passará a consultar CPF na Blockchain. In: Beincrypto. 10 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://br.beincrypto.com/defensoria-publica-da-uniao-passara-a-consultar-cpf-na-blockchain/>>. Acesso em: 10 de março de 2022.

Desemprego. In: IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>>. Acesso em: 16 de março de 2022.

e-Identity. In: e-Estonia, e-Identity. Disponível em: <<https://e-estonia.com/solutions/e-identity/id-card/>>. Acesso em: 14 de março de 2022.

Emirates Blockchain Strategy 2021. In: U.AE. Atualizado em: 12 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/emirates-blockchain-strategy-2021#:~:text=In%20April%202018%2C%20the%20UAE,the%20blockchain%20platform%20by%202021.>>>. Acesso em: 14 de março de 2022.

ENCCLA – “Blockchain e o Setor Público”. In: YouTube, canal Ministério da Justiça e Segurança Pública. 21 de setembro de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NFn0Np_nEEk>. Acesso em: 09 de março de 2022.

Ep. 136 – Convergence of Blockchain, 5G, AI, and IoT – Insights from Vodafone. In: Insuranceblocks. 22 de novembro de 2020. Disponível em: <<https://insureblocks.com/ep-136-convergence-of-blockchain-5g-ai-and-iot-insights-from-vodafone/>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2022.

Estonia – the Digital Republic Secured by Blockchain. In: pwc. Disponível em: <<https://www.pwc.com/gx/en/services/legal/tech/assets/estonia-the-digital-republic-secured-by-blockchain.pdf>>. Acesso em: 14 de março de 2022.

FlexFinTx: Building the next generation of identity management. In: We Forum, Tech Pioneers 2021. Disponível em: <<https://widgets.weforum.org/techpioneers-2021/flexfintx/>>. Acesso em: 08 de março de 2022.

Governo Federal cria carteira de identidade nacional com número único. In: Gov.br, Cidadania e Assistência Social. 24 de fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2022/02/governo-federal-cria-carteira-de-identidade-nacional-com-numero-unico>>. Acesso em: 09 de março de 2022.

How Barcelona is Giving Citizens Control of Their Data. In: YouTube, canal WIRED UK. 25 de janeiro de 2009. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=lxfkjDvn9Cs>>. Acesso em: 08 de março de 2022.

IBM, Maersk's TradeLens blockchain signs 10 Chinese partners. In: Ledger Insights. 17 de junho de 2021. Disponível em: <<https://www.ledgerinsights.com/ibm-maersk-tradelens-blockchain-signs-10-chinese-partners/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

Integrating Blockchain & Distributed Ledger Technologies in Smart Cities | FIWARE at Greencities. In: YouTube, canal FIWARE. 01 de outubro de 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sqKgg1jXa7I>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2022.

LAWS AND REGULATION. In: Digital Dubai. Disponível em: <<https://www.digitaldubai.ae/about-us>>. Acesso em: 14 de março de 2022.

LIVE – Projeto Harpia. In: YouTube, canal DGE PR. 10 de agosto de 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5pX1GJtpR2g>>. Acesso em: 11 de março de 2022.

Modelagem de Cidades Humanas, Inteligentes, Criativas e Sustentáveis. In: IBRACHICS – Iniciativas. Disponível em: <<http://www.ibrachics.org.br/iniciativas>>. Acesso em: 05 de janeiro de 2022.

O COVID-19 Lança a Economia Mundial na Pior Recessão desde a Segunda Guerra Mundial. In: The World Bank. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/pt/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii>>. Acesso em: 25 de novembro de 2021.

O que é a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes? In: Summit Mobilidade – Estadão. 17 de dezembro de 2020. Disponível em: <<https://summitmobilidade.estadao.com.br/guia-do-transporte-urbano/o-que-e-a-carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/>>. Acesso em: 04 de janeiro de 2022.

O que é um Ataque de 51%? In: Binance Academy. 27 de novembro de 2018, atualizado em 24 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://academy.binance.com/pt/articles/what-is-a-51-percent-attack>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

O que são cidades humanas inteligentes? Teaser do LabCHIS. In: YouTube – Canal Lab CHIS. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=i8li7e0F6vs>>. Acesso em: 06 de janeiro de 2022.

O que são Contratos Inteligentes?. In: Binance Academy. 15 de setembro de 2019, atualizado em 26 de novembro de 2020. Disponível em: <<https://academy.binance.com/pt/articles/what-are-smart-contracts>>. Acesso em: 29 de setembro de 2021.

OECD Blockchain Primer. In: OECD Finance. Disponível em: <<https://www.oecd.org/finance/OECD-Blockchain-Primer.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2020.

Parasite: The real people living in Seoul's basement apartments. In: BBC News. 10 de fevereiro de 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/news/world-asia-51321661>>.

Pesquisa mostra agravamento da insegurança alimentar no país. In: ipea. 28 de janeiro de 2022. Disponível em:

<https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=38897&catid=10&Itemid=9>. Acesso em: 16 de março de 2022.

Platform Activity. In: TradeLens. Disponível em: <<https://www.tradelens.com/platform>>. Acesso em: 18 de março de 2022.

Portos da América Latina integram plataforma Blockchain da IBM e Maersk para impulsionar participação no comércio global. In: IBM. 28 de outubro de 2019. Disponível em: <<https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/portos-da-america-latina-integram-plataforma-blockchain-da-ibm-e-maersk-para-impulsionar-participacao-no-comercio-global/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

Serpro fala sobre os detalhes do projeto DNI – Documento Nacional de Identidade. In: CryptoID, Documentos Eletrônicos. 16 de fevereiro de 2018. Disponível em: <<https://cryptoid.com.br/documentos-eletronicos/31287-serpro-fala-sobre-o-projeto-dni/>>. Acesso em: 09 de março de 2022.

Smart Cities: The Facts of IoT and Blockchain. In: YouTube, canal Invenica. 6 de março de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NRZ_bDMxow4>. Acesso em: 14 de janeiro de 2021.

Sobre o Ranking. In: Ranking Connected Smart Cities 2021. Disponível em: <<https://ranking.connectedsmartcities.com.br/sobre-o-ranking.php>>. Acesso em: 01 de outubro de 2021.

SOL – Serviço Online de Licitação. Disponível em: <<https://www.sol-app.net/home>>. Acesso em: 11 de março de 2022.

TCE integra iniciativa que vai controlar a gestão de compras do governo estadual. In: TCE PR. 22 de setembro de 2020. Disponível em: <<https://www1.tce.pr.gov.br/noticias/tce-integra-iniciativa-que-vai-controlar-a-gestao-de-compras-do-governo-estadual/8339/N>>. Acesso em: 11 de março de 2022.

Tecnopolítica #38: Afinal, o que é tecnopolítica? In: YouTube, canal Podcast Tecnopolítica. 05 de maio de 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Es78pZ2Tp6w>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.

Teto de gastos públicos? Entenda em 5 pontos!. In: Politize!. 21 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://www.politize.com.br/teto-de-gastos-publicos/>>. Acesso em: 03 de dezembro de 2021.

This is the story of the world's most advanced digital society. In: e-Estonia, Story. Disponível em: <<https://e-estonia.com/story/>>. Acesso em: 14 de março de 2022.

Transação de Bitcoin: tudo que você precisa saber. In: Blog Mercado Bitcoin. 02 de abril de 2020. Disponível em: <<https://blog.mercadobitcoin.com.br/transacao-de-bitcoin-tudo-que-voce-precisa-saber#:~:text=O%20Mercado%20Bitcoin%20exige%2C%20para,varia%20de%20criptomoeda%20para%20criptomoeda>>. Acesso em: 30 de setembro de 2021.

TSE lança nova etapa de implementação do DNI, a identidade digital dos brasileiros. In: TSE Comunicação. 08 de fevereiro de 2022. Disponível em: <<https://www.tse.jus.br/imprensa/noticias-tse/2022/Fevereiro/tse-lanca-nova-etapa-de-implementacao-do-dni-a-identidade-digital-dos-brasileiros>>. Acesso em: 09 de março de 2022.

Tudo sobre o Documento Nacional de Identificação (DNI). In: DNI Brasil. Disponível em: <<https://dnibrasil.com/>>. Acesso em: 09 de março de 2022.

United Nations Legal Identity Agenda. In: UN Stats. Disponível em: <<https://unstats.un.org/legal-identity-agenda/#:~:text=Sustainable%20Development%20Goal%20Target%2016.9,by%20the%20indicator%20%22proportion%20of>>. Acesso em: 07 de março de 2022.

VI FNTU - Evento 23: Blockchain. In: YouTube, canal MP Streaming. 20 de julho de 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SkmKyN5w6Fk>>. Acesso em: 15 de março de 2022.

Referências das Imagens e Tabela

Imagem 1: **Pesquisa da plataforma Smart Cities World**. Produção própria

Imagem 2: **Evolução da Desigualdade – Índice de Gini**. NERI, Marcelo. **Desigualdade de Impactos Trabalhistas na Pandemia**. In: FGV Social. Rio de Janeiro, setembro de 2021.

Disponível em:

<https://www.cps.fgv.br/cps/bd/docs/Desigualdade_de_Impactos_Trabalhistas_na_Pandemia_Marcelo-Neri_FGV-Social.pdf>. Acesso em: 01 de dezembro de 2021.

Imagem 3: **Investimento federal em infraestrutura em porcentagem do PIB**. MARTINEZ-VARGAS, Ivan. **Investimento em infraestrutura no Brasil cai 5,4% em 2020 e é o pior em duas décadas**. In: O Globo. 01 de julho de 2021. Disponível em:

<<https://oglobo.globo.com/economia/investimento-em-infraestrutura-no-brasil-cai-54-em-2020-e-pior-em-duas-decadas-25084867>>. Acesso em: 17 de março de 2022.

Imagem 4: **Déficit habitacional no país**. VIECELLI, Leonardo. **Crise econômica deve elevar déficit habitacional para 6,1 milhões de moradias no país, diz estudo**. In: Folha de S. Paulo. São Paulo, 17 de setembro de 2021. Disponível em:

<<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2021/09/crise-economica-deve-elevar-deficit-habitacional-para-61-milhoes-de-moradias-no-pais-diz-estudo.shtml>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

Imagem 5: **Usuários de Internet que usaram telefone celular de forma exclusiva**. CETIC.BR; NIC.BR. **Resumo Executivo - Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2020**. 25 de novembro de 2021.

Disponível em:

<https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124201505/resumo_executivo_tic_domicilios_2020.pdf>. Acesso em: 09 de janeiro de 2022.

Imagem 6: **Conceituação compreensiva dos componentes e elementos de uma smart city**. GIL-GARCIA, J. Ramon; PARDO, Theresa A.; NAM, Taewoo. **What makes a city smart**.

Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization. In: Information Polity, v.20, n. 1, p-61-87. Julho de 2015. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/281806454_What_makes_a_city_smart_Identifying_core_components_and_proposing_an_integrative_and_comprehensive_conceptualization>. Acesso em: 04 de janeiro de 2022.

Imagem 7: **“The blockchain technology that will enable, secure, and formalize the digital relationships shaping the future of the enterprise, government, and the global economy has arrived. Converging with AI and IoT we call it trivergence”**. TRIVERGENCE. In: Blockchain Research Institute. Disponível em: <<https://www.blockchainresearchinstitute.org/bri-membership/>>. Acesso em: 19 de janeiro de 2022.

Imagem 8: **Exemplo de tipos de nós na rede LACChain, rede de Blockchain da América Latina. Rede Blockchain Brasil e a Transformação Digital no setor público - Evento Online e Gratuito**.

In: YouTube, canal iCoLab Brasil. 16 de novembro de 2021. Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=unEfGymXjTA>>.

Imagem 9: **Cada bloco é formado a partir do bloco anterior, incluindo um pedaço de informação que conecta esses blocos e comprova que um é seguimento do outro.** OECD Blockchain Primer. In: OECD Finance. p. 4. Disponível em:
<<https://www.oecd.org/finance/OECD-Blockchain-Primer.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2020.

Imagem 10: **A função hash é um algoritmo matemático para criptografia. Note que mesmo pequenas modificações de letras minúsculas e maiúsculas altera significativamente o hash.**
Fonte: Produção própria. Função SHA256 a partir de ferramenta online:
<<https://emn178.github.io/online-tools/sha256.html>>.

Imagem 11: **Conceitos fundamentais da Blockchain.** Fonte: Produção própria.

Imagem 12: **Tipos de Blockchain: Públicas, privadas e em consórcio.** OECD Blockchain Primer. In: OECD Finance. p. 5. Disponível em: <<https://www.oecd.org/finance/OECD-Blockchain-Primer.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2020.

Tabela 1: **Definições amplas de Smart Cities.** GIL-GARCIA, J. Ramon; PARDO, Theresa A.; NAM, Taewoo. **What makes a city smart. Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization.** In: Information Polity, v.20, n. 1, p-61-87. Julho de 2015. p. 64. Tradução livre. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/281806454_What_makes_a_city_smart_Identifying_core_components_and_proposing_an_integrative_and_comprehensive_conceptualization>.