

Veículos autônomos no Brasil: reflexões sobre abordagens regulatórias¹

Autonomous vehicles in Brazil: reflections on regulatory approaches

Rafael Viana de Figueiredo Costa²

Resumo: Este artigo avaliará, preliminarmente, a tese de que a ausência de *framework* regulatório pode ser um dos fatores a atrasar o desenvolvimento da tecnologia dos veículos autônomos no país, tanto em relação ao estágio de testes (que necessitam de regras claras que provejam segurança jurídica aos acadêmicos e ao setor privado envolvidos nos projetos), quanto como relação à efetiva adoção da tecnologia a nível nacional, nos diferentes níveis de automação. O objetivo principal do artigo é demonstrar que existem dois tipos de abordagens ou filosofias regulatórias que podem ser adotadas a partir do presente momento pelas autoridades brasileiras: (1) tecnologicamente neutra, ou (2) intervencionista na arquitetura. A abordagem tecnologicamente neutra é entendida como uma abordagem do regulador menos invasiva, a qual visa alcançar objetivos regulatórios sem interferir ou pouco interferindo no *design* de uma determinada tecnologia. A filosofia intervencionista na arquitetura, por sua vez, visa alterar o *design* de uma tecnologia. A ideia por trás da segunda abordagem é a de que os veículos autônomos representariam uma grande revolução, com significativos riscos

¹ Artigo submetido em 13-01-2022 e aprovado em 17-07-2023.

² Graduado em Direito pela FGV Direito-Rio. Pós-graduado em Direito dos Mercados Financeiro e de Capitais pelo Insper-SP. Mestre em Direito da Regulação pela FGV Direito-Rio. Advogado. Endereço eletrônico: rafael.vianafc@gmail.com.



socioeconômicos, o que justificaria uma postura mais intervencionista do regulador. Por fim, a conclusão deixará claro que, seja qual for a abordagem considerada ideal, existem estratégias regulatórias dentro de cada uma delas que poderiam ser adotadas desde já pelo regulador, com o objetivo de construir um ambiente regulatório mais propício ao desenvolvimento ordenado da tecnologia.

Palavras-chave: Abordagens regulatórias. Estratégias regulatórias. Veículos autônomos.



E-Civitas - Revista Científica do Curso de Direito do UNIBH – Belo Horizonte

Volume XVI, número 1, julho de 2023 – ISSN: 1984-2716 – ecivitas@unibh.br

Disponível em: <https://unibh.emnuvens.com.br/dcjpg/index>

1. Introdução

As Políticas públicas e estratégias regulatórias relacionadas à inovação têm se tornado – já há algum tempo – um dos principais pontos de atenção das agências governamentais dos países com as principais economias do mundo³. Além de obstar ou mitigar efeitos colaterais das novas tecnologias, as regulações que incidem sobre inovações podem visar também fomentar ativamente o desenvolvimento e a implementação das novas tecnologias⁴.

Nesse sentido, o desenvolvimento de veículos autônomos no mundo chama a atenção pela capacidade transformativa e pela proximidade da massificação do fenômeno, com o setor automotivo mundial investindo fortemente na tecnologia. Vale sublinhar aqui o fato de que modelos autônomos vêm sendo desenvolvidos por montadoras como a Tesla, principalmente com veículos leves, e a Volvo, com foco em veículos pesados, desde pelo menos 2006 e 2014⁵, respectivamente. Ademais, apesar de ter sido noticiado que a Uber desistiu recentemente do desenvolvimento de veículos autônomos, outra empresa de tecnologia – a Aurora Innovation, Inc. – assumiu o projeto, concentrando-se no desenvolvimento dos *softwares* a serem implementados nos veículos^{6 7}.

Antes de debater o estágio atual e objetivos da regulação no Brasil, importante definir o conceito de veículo autônomo. Para fins deste artigo utilizaremos o conceito adotado por Shladover, para quem o veículo autônomo é aquele em que alguns ou todos

³ Nessa linha, BAKHSI, Hasan; FREEMAN, Alan; POTTS, Jason. Innovation policy through experimentation, Londres, 2011. Disponível em: https://media.nesta.org.uk/documents/state_of_uncertainty.pdf. Acesso em 28 nov. 2021.

⁴ KRAMER, Franklin D., WRIGHTSON, James A. Generating Innovation. Innovation, Leadership, and National Security, **Atlantic Council**, 2016, pp. 20-21, Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/resrep03653.9>. Acesso em 13 nov. 2021.

⁵ A Volvo, por exemplo, começou pesquisas em 2006 e introduziu o primeiro teste com veículo totalmente autônomo em 2017. Em 2018, todos os veículos da Tesla já eram equipados com capacidades de autodireção.

⁶ Disponível em: <https://www.wired.com/story/uber-gives-up-self-driving-dream/>. Acesso em 05 nov. 2021.

⁷ Ver: <https://aurora.tech/>. Acesso em 05 nov. 2021.



os trabalhos humanos de condução são substituídos por aparatos eletrônicos ou mecânicos⁸. A despeito da aura futurista em torno do assunto, a ideia de automatizar a direção dos veículos é antiga, vale pontuar. Na verdade, automatizar a direção é algo imaginado pelo menos desde 1918⁹, e o primeiro conceito de um veículo autônomo foi exibido pela GM em 1939¹⁰. Não obstante, o estágio de desenvolvimento tecnológico no Século XX não permitia tirar as ideias mais inovadoras do papel. Atualmente, na era da quarta revolução industrial¹¹, a indústria automotiva global tem sido capaz de trabalhar no desenvolvimento de veículos com autonomia cada vez maior. A inteligência artificial, entendida como a capacidade de programas de computação ou máquinas em pensarem, aprenderem e tomarem decisões, mimetizando a cognição humana, tem inspirado a concepção de veículos cada vez mais autônomos¹².

Nesta introdução também cumpre esclarecer que existem diferentes níveis de autonomia dos veículos. Sobre este tema, o *standard* mais utilizado na indústria e bastante aproveitado na literatura acadêmica é o da *Society of Automotive Engineers International* (SAE)¹³. De acordo com este padrão, são cinco níveis de autonomia, iniciando-se pelo

⁸ SHLADOVER, Steven E. Connected and automated vehicle systems: Introduction and overview: **Journal of Intelligent Transportation Systems**, Londres, Vol 22, No 3, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15472450.2017.1336053>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

⁹ PENDLETON, Scott D., HANS ANDERSEN, Xinxin Du, et al. Perception, Planning, Control, and Coordination for Autonomous Vehicles. **Machines**, Basileia, v. 5, n. 1. 2017.

¹⁰ SHLADOVER, S. E, 2018, *ibidem*.

¹¹ A ideia de uma quarta revolução industrial vem sendo empregada pelo menos desde janeiro de 2016, com a publicação do livro *The Fourth Industrial Revolution*, de autoria do ex-fundador e *executive chairman* do World Economic Forum, Klaus Schwab. O conceito em questão está ligado a ideia de que uma série de mudanças significativas nos valores econômicos, políticos e sociais estão sendo criadas, trocadas e distribuídas. Essas mudanças nos valores estão intimamente ligadas à ideia de um surgimento de novas tecnologias que cobre desde o mundo físico, digital e biológico. Ver: PHILBECK, Thomas, DAVIS, Nicholas. *The Fourth Industrial Revolution: Shaping A New Era*. **Journal of International Affairs**, v. 72, n. 1, pp. 17–22, 2018, <https://www.jstor.org/stable/26588339>. Acesso em 08 nov. 2021.

¹² Por exemplo: <https://www.volvogroup.com/en/news-and-media/portraits/portraits/ai-hits-the-road.html>.

¹³ FAISAL, Asif, et al. Understanding Autonomous Vehicles: A Systematic Literature Review on Capability, Impact, Planning and Policy. **Journal of Transport and Land Use**, Minnesota, v. 12, n. 1, pp. 45–72, 2019, <https://www.jstor.org/stable/26911258>.



nível 0 (sem direção automatizada) até o nível 5 (automatização total da direção)¹⁴. Aqui é importante explicar que sistemas de segurança como controle de estabilidade eletrônico (ESC) e freios de emergência automáticos (AEB) são excluídos desta taxonomia, uma vez que não performam sequer parcialmente a tarefa de direção sustentavelmente. Nesse sentido, quanto maior o nível de autonomia do veículo, maior o desafio regulatório¹⁵.

No Brasil, algumas iniciativas acadêmicas lograram êxito com veículos autônomos, dentre as quais podemos destacar aquelas da Universidade de São Carlos¹⁶, da Unicamp¹⁷, da UFES¹⁸ e da UFRJ¹⁹. O setor privado nacional também tem algumas iniciativas bem-sucedidas na área, as quais têm sido notadamente focadas em uso *off-road*^{20 21}.

Contudo, sem prejuízo de projetos notáveis no setor privado e na academia, em 2020 o Brasil ficou com a última colocação em um *ranking* de trinta países elaborado pela KPMG que media o nível de preparo para a tecnologia dos veículos autônomos, sob

¹⁴ Disponível em: <https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>. Acesso em 05 nov. 2021.

¹⁵ NOWAKOWSKI, Christopher; SHLADOVER, Steven E.; CHAN, Ching-Yao; et al. Development of California Regulations to Govern Testing and Operation of Automated Driving Systems. **Transportation Research Record**, v. 2489, n. 1, p. 137–144, 2015.

¹⁶ Disponível em: <http://www.saocarlos.usp.br/pesquisadores-da-usp-sao-premiados-em-desafio-para-aumentar-seguranca-de-carros-autonomos/>. Acesso em 06 nov. 2021.

¹⁷ Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/index.php/noticias/2020/08/24/unicamp-e-racing-e-primeira-equipe-de-estudantes-das-americas-desenvolver-carro>. Acesso em 06 nov. 2021.

¹⁸ Disponível em: <https://www.ufes.br/conteudo/carro-aut%C3%B4nomo-da-ufes-realiza-viagem-in%C3%A9dita-at%C3%A9-guarapari>. Acesso em 17 nov. 2021.

¹⁹ A UFRJ tem um projeto que visa desenvolver veículos subaquáticos autônomos, por exemplo. Disponível em: <https://pt.ufrjnautilus.com/>. Acesso em 07 nov. 2021.

²⁰ Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2020/01/30/carros-e-tecnologia/testamos-o-primeiro-carro-eletrico-e-autonomo-produzido-no-brasil/>. Acesso em 10 nov. 2021. Um dos motivos mencionados pela fabricante para a falta de testes *on road* foi a falta de regulamentação.

²¹ O uso *off road* da tecnologia não deve ser menosprezado. Com a evolução nos *softwares*, os veículos *off road* vão se tornar aptos a operar em ambientes cada vez mais complexos e serão capazes de tomar decisões com base em observação de forma mais precisa, utilizando herbicidas somente quando ervas daninhas forem detectadas, por exemplo. Vide: MCMAHON, Karen. Automated Farm Equipment Poised to Transform Production Practices Syngenta Thrive. Disponível em: <<https://www.syngenta.com/thrive/research/automated-farm-equipment.html>>. Acesso em 19 nov. 2021.



diversos aspectos, inclusive o *framework* regulatório²². Mas, a despeito do atraso brasileiro nessa corrida tecnológica internacional – sob diversos ângulos – não seria esdrúxulo pensar que em alguns anos teremos veículos totalmente autônomos (de diferentes níveis) circulando pelas nossas ruas, avenidas, estradas e rodovias, tendo em vista se tratar de um movimento global²³.

Tendo em vista o cenário acima, este artigo visa discutir abordagens e estratégias aptas a lidar com os principais desafios regulatórios no atual estágio de desenvolvimento da tecnologia dos veículos autônomos no Brasil.

Historicamente, a efetiva adoção de medidas regulatórias sobre inovações tecnológicas é realizada *ex post*. No entanto, a postura do regulador em ceder controle total sobre novas tecnologias ao setor privado no momento da criação e desenvolvimento da inovação tem sofrido críticas em alguns contextos²⁴. Assim, considerando a discussão sobre a necessidade de reflexão (e resposta) regulatória sobre o tema no estágio ainda incipiente da adoção das inovações neste campo – em oposição a uma reação regulatória pouco invasiva e pensada somente *a posteriori* – o objetivo aqui é apresentar estratégias regulatórias aptas a fomentar a adoção da tecnologia – tanto no estágio de testes, quanto

²² KPMG Autonomous Vehicles Readiness Index, 2020. Disponível em: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2020/07/2020-autonomous-vehicles-readiness-index.pdf>. Acesso em 10 nov. 2021. Nesse material, Mauricio Endo, Head of Government da KPMG no Brasil e América Latina comentou: “We still don’t see any public policy around creating an avenue for AVs to start operating in the cities”.

²³ Já há uso do Tesla Model 3 no Brasil e em uma rápida busca no Youtube é possível acessar diversos vídeos em que este tipo de “teste” é documentado. Ver: <https://autoesporte.globo.com/tecnologia/noticia/2021/11/video-motorista-de-tesla-model-3-e-flagrado-dormindo-na-rodovia-dos-imigrantes-em-sao-paulo.ghtml>. Acesso em 18 nov. 2021.

²⁴ De acordo com Saule T. Omarova, comentando sobre esse fenômeno na regulação das inovações no mercado financeiro: “Ironically, as this article argues, this single-minded quest for increasingly granular technical— or technologized—solutions is potentially undermining regulators’ ability to meet the broader structural challenges posed by fintech. It keeps financial regulators in an innately reactive posture, presumptively ceding the initiative and control over technology to private actors. And, as any financier or technologist knows, playing catch-up is never a winning strategy.” OMAROVA, Saule. *Dealing with Disruption: Emerging Approaches to Fintech Regulation*. **Cornell Law Faculty Publications**, 2020. Disponível em: <<https://scholarship.law.cornell.edu/facpub/1726>>. Acesso em 17.11.2021.



no futuro uso massificado –, ao mesmo tempo em que capazes de evitar ou minimizar os potenciais danos que venham a ser causados pelos veículos autônomos²⁵.

De forma macro, serão analisadas duas possíveis abordagens regulatórias: (1) tecnologicamente neutra²⁶, e (2) intervencionista na arquitetura. O que será chamado de “abordagem regulatória” aqui pode ser entendido também como a filosofia do regulador em relação à tecnologia em si. Neste artigo, a abordagem tecnologicamente neutra é entendida como uma abordagem do regulador menos invasiva, a qual visa alcançar objetivos regulatórios sem interferir ou pouco interferindo no *design* de uma determinada tecnologia (*e.g. softwares* responsáveis pela automação do veículo). A abordagem intervencionista na arquitetura, por sua vez, visa alterar o *design* de uma tecnologia. Esse *approach* visa estabelecer normas regulatórias direcionadas diretamente aos arquitetos de um *software*, por exemplo, com a finalidade de assegurar o cumprimento de determinado objetivo regulatório²⁷. A ideia por trás da segunda abordagem é a de que os veículos autônomos representariam uma grande revolução, com significativos riscos socioeconômicos, o que justificaria uma postura mais intervencionista do regulador.

Dentro de cada um desses duas abordagens macro, diferentes estratégias regulatórias podem ser adotadas. A título de exemplo, mandatos de *disclosure* representam uma estratégia regulatória classicamente pouco intervencionista e que pode ter resultados satisfatórios se os consumidores forem suficientemente informados ou

²⁵ O fomento à adoção da tecnologia visa maximizar os seus benefícios, ao passo que a regulação deve também evitar ou minimizar os potenciais danos. Quais seriam estes benefícios e danos, de acordo com literatura, será uma discussão realizada no Capítulo 4.

²⁶ Este *approach* significa, em linhas gerais, regular os efeitos da tecnologia, mas não o design em si. Trata-se do *approach* adotado pela Secretaria de Transportes dos Estados Unidos da América e pelo Chief Technology Officer dos Estados Unidos da América. Disponível em: <https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2020-02/EnsuringAmericanLeadershipAVTech4.pdf>. Sobre a abordagem tecnologicamente neutra, ver: KOOPS, Bert-Jaap, Should ICT Regulation Be Technology-Neutral? Starting Points for ICT Regulation. **Deconstructing prevalent policy one-liners, IT & Law Series**, Bert-Jaap Koops, Miriam Lips, Corien Prins & Maurice Schellekens, eds., V. 9, pp. 77-108, Haia, T.M.C. Asser Press, 2006, Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=918746>. Acesso em 07 nov. 2021.

²⁷ LESSIG, Lawrence. The Law of the Horse: What Cyberlaw Might Teach. **Harvard Law Review**, Cambridge, v. 113, n. 2, p. 508.



capazes de se aprender rapidamente, respondendo de forma ativa (e hostil) a fornecedores pouco adequados com o passar do tempo. Pode-se dizer com segurança que mandatos de *disclosure* são neutros em relação à tecnologia, porquanto ao lançar mão dessa estratégia o regulador não visa interferir no *design* do produto em si.

Como defensor deste tipo de estratégia regulatória, pode-se citar o professor Epstein, para quem os “erros do consumidor” não se mantêm no tempo por conta de dois fatores de correção nos mercados: aprendizado dos consumidores e esforços educativos pelos vendedores²⁸. Em outras palavras, se o consumidor é bem-informado, ele seria plenamente capaz de aprender com escolhas iniciais equivocadas e penalizar fabricantes de menor qualidade. Diversamente, a estratégia regulatória de fornecer subsídios – via bancos de fomento, por exemplo – pode ser utilizada para incentivar a criação somente da tecnologia que seja considerada adequada pelo regulador e/ou pelo banco de fomento. Portanto, esse tipo de estratégia regulatória se encaixaria, neste caso, dentro da abordagem intervencionista na arquitetura.

Antes de chegarmos a esta parte da discussão, no Capítulo 2 será feita uma revisão da literatura sobre o que tem sido debatido na academia sobre regulação de inovações. Discutir-se-á qual seria o melhor *momento* para regular uma inovação e, em segundo lugar, se a resposta para esta pergunta é a mesma em relação a qualquer inovação. A resposta ideal do regulador para tecnologias no âmbito da economia de plataformas deve ser análoga àquela para os veículos autônomos? Adicionalmente, de modo um pouco mais específico, veremos como a literatura discute os desafios atinentes à regulação dos veículos autônomos. Será examinado como a literatura encara a ausência de regulação como um potencial obstáculo ao desenvolvimento de novas tecnologias. No Capítulo 3 será feita uma breve revisão do cenário regulatório atual no mundo e no Brasil, no que se refere aos veículos autônomos. Serão analisados nesta parte apenas o *framework*

²⁸ EPSTEIN, Richard A., The Neoclassical Economics of Consumer Contracts. **Minnesota Law Review**, Minnesota, v. 586, 2008. Disponível em: <https://scholarship.law.umn.edu/mlr/586>. Acesso em 09 nov. 2021.



regulatório dos dois maiores produtores de veículos do mundo, ou seja, China e Estados Unidos.

Finalmente, no Capítulo 4, o foco será a discussão sobre cada uma das duas abordagens regulatórias supracitadas (e correspondentes estratégias regulatórias). Serão apresentadas estratégias regulatórias que, considerando a revisão da literatura e o atual estágio de desenvolvimento da tecnologia no Brasil, poderiam ser aptas a atingir o objetivo de incentivar a tecnologia dos veículos autônomos maximizando ou fomentando os seus benefícios socioeconômicos, ao mesmo tempo em que mitigados ou arrefecidos os seus potenciais prejuízos.

Na conclusão, não se pretende apontar as *melhores* estratégias regulatórias para o principal objetivo posto acima, mesmo porque, para tanto, seriam necessários novos estudos empíricos aprofundados a respeito da eficiência ou não de cada uma das estratégias regulatórias que serão discutidas. Por tal razão, o objetivo da conclusão é evidenciar porque as estratégias regulatórias apresentadas seriam – considerando a literatura e os exemplos dos países analisados – aptas a fomentar o desenvolvimento da tecnologia, tanto no estágio de testes, quanto no futuro uso massificado, ao mesmo tempo em que capazes de evitar ou minimizar os potenciais danos que venham a ser causados pelos veículos autônomos.

2. Revisão da literatura

A primeira parte da revisão da literatura objetiva reunir subsídios para responder qual seria o momento ideal para regular uma inovação tecnológica e, mais especificamente, os veículos autônomos no atual estágio de evolução da tecnologia no Brasil. Nessa parte do artigo a discussão é, portanto, binária: seria melhor regular esta inovação já a partir do atual estágio de evolução da tecnologia no Brasil, ainda que incipiente, ou seguir curso de ação alternativo, simplesmente não regulando a matéria por ora.



Por esta segunda alternativa, não seriam regulados os testes dos veículos autônomos, o desenvolvimento da tecnologia, atribuições de direitos e obrigações, menos ainda o uso (*on e off road*), e assim sucessivamente. Pode-se aduzir, de início, que tal estratégia seria menos custosa do ponto de vista do regulador, ou que a tecnologia está em fase muito incipiente e, portanto, melhor seria deixá-la evoluir livre das amarras da burocracia do Estado Regulador, ao menos por enquanto. Parte da literatura considera que existe um dilema do regulador entre, de um lado, encorajar a inovação e, de outro, proteger os consumidores de um número de riscos que podem surgir de práticas não reguladas²⁹. Afinal, as tecnologias por trás de plataformas como a Uber ou o Airbnb foram desenvolvidas pelo setor privado norte-americano, livres de maiores entraves burocráticos.

Pois, trata-se de questionamento comum ao se discutir regulação de novas tecnologias saber *quando* regular. Concretamente, como detalharemos a seguir, outros países têm desenvolvido planos estratégicos para a regulação dos veículos autônomos e efetivamente editado regras para tratar do tema. O Reino Unido, por exemplo, tem diversos estudos em andamento sobre o tema na *Law Commission*³⁰, além de legislação promulgada endereçando a questão dos veículos autônomos³¹, com foco principal em manter um controle do *Secretary of State* de todos os veículos autônomos e alocar *ex ante* obrigações e responsabilidades em caso de danos. Nos Estados Unidos, em 2020, a *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) lançou o programa *AV Test*

²⁹ RANCHORDÁS, Sofia. Does Sharing mean Caring: Regulating Innovation in the Sharing Economy, **Minn. Journal of Law, Science & Technology**, Minnesota, n. 16, p. 438, 2015.

³⁰ REINO UNIDO. Automated Vehicles (AV) Strategic Economic Analysis, Julho, 2021. Disponível em: <https://www.lawcom.gov.uk/document/automated-vehicles-cp-3-a-regulatory-framework-for-automated-vehicles/>. Acesso em 11 nov. 2021.

³¹ REINO UNIDO. AUTOMATED AND ELETRIC VEHICLES ACT 2018. Disponível em: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/18/contents>. Acesso em 11 nov. 2021.



Initiative, com a participação de estados, governos locais e *stakeholders* do setor privado³². E os exemplos poderiam continuar mundo afora³³.

Portanto, outras economias produtoras de automóveis têm entendido, na prática, que a ausência de medidas regulatórias, na verdade, poderia obstar o desenvolvimento da tecnologia. Isso porque o vácuo normativo deixaria riscos potenciais sem resolução, como questões relacionadas à atribuição de responsabilidade civil no cenário de testes e na implementação dos veículos autônomos, assimetrias de informação entre fabricantes e consumidores, e assim sucessivamente³⁴. Por outro lado, uma regulação mal desenhada pode ser mais danosa do que a ausência de regulação.

2.1. O que a literatura diz sobre *quando* regular inovações tecnológicas?

Regular inovações com poucas informações sobre as novidades em questão e os seus efeitos colaterais pode ser um desafio grande aos reguladores³⁵. Como vimos acima, a literatura por vezes fala na existência de um dilema entre encorajar a inovação, de um lado, e o respeito às normas e princípio legais, de outro³⁶. Além disto, também muito se alude ao dilema de Collingridge, para quem, em um estágio inicial da tecnologia, a regulação seria problemática devido à falta de informações necessárias sobre a tecnologia em si e potenciais impactos; entretanto, em um estágio posterior, regular seria mais

³² De acordo com o U.S. Transportation Secretary à época, Sra. Elaine L. Chao: “através dessa iniciativa, o Departamento está criando uma plataforma formal para os governos federal, estaduais, locais coordenarem e compartilharem informações de uma forma padronizada. Disponível em: <https://www.nhtsa.gov/press-releases/us-transportation-secretary-elaine-l-chao-announces-first-participants-new-automated>. Acesso em 12 nov. 2021.

³³ Por exemplo, em breve veículos autônomos devem circular em conjunto com veículos não autônomos. Como adaptar as vias a essa nova realidade? Esse tema foi objeto de um estudo financiado pela União Europeia. Disponível em: <https://cordis.europa.eu/project/id/723016>. Acesso em 13 nov. 2021.

³⁴ Exemplos retirados do documento mencionado acima: AUTOMATED VEHICLES (AV) STRATEGIC ECONOMIC ANALYSIS, Julho, 2021. Disponível em: <https://www.lawcom.gov.uk/document/automated-vehicles-cp-3-a-regulatory-framework-for-automated-vehicles/>. Acesso em 11 nov. 2021.

³⁵ RANCHORDÁS, Sofia, *op. cit.*, pp. 436-437, 2015.

³⁶ RANCHORDÁS, Sofia, *op. cit.*, p. 445.



complicado e custoso, e quaisquer mudanças solicitadas pelo regulador teriam um custo social maior para serem implementadas³⁷.

A literatura destaca, ademais, que o desenvolvimento de novas tecnologias é frequentemente visto pelos governos como de importância estratégica para a transição a uma economia *high-tech*, crucial para que um determinado país permaneça competitivo no mercado global, entretanto, amiúde ressaltam-se os riscos inerentes às disrupções provocadas pelas novas tecnologias³⁸. Além dos riscos ao meio-ambiente ou à saúde humana provenientes do desenvolvimento de uma nova tecnologia – os quais costumam ser razoavelmente bem documentados – também devem ser levados em consideração pelo correspondente arcabouço regulatório os possíveis impactos sociais, econômicos, religiosos e éticos do desenvolvimento de uma nova tecnologia³⁹. Estes impactos costumam ser de difícil previsão e os reguladores podem conhecer muito pouco sobre eles nos estágios mais embrionários do desenvolvimento de uma nova tecnologia.

Uma segunda dificuldade apontada pela literatura sobre a regulação de novas tecnologias – em especial nos estágios iniciais do desenvolvimento – está na assimetria informacional entre o regulador e o mercado regulado. Via de regra, o regulador não possui a experiência, expertise e informações necessárias para regular em um primeiro momento. Informações-chave são detidas por atores do setor privado, efetivamente envolvidos com a pesquisa e desenvolvimento das novas tecnologias⁴⁰. Além disso, pode ser difícil para o regulador acompanhar o rápido ritmo da evolução da nova tecnologia⁴¹.

Dito isso, a existência de um dilema real entre encorajar a inovação e o respeito às regras – no caso dos veículos autônomos – é contestável. Primeiro, porque tecnologias

³⁷ MOSES, Lyria Bennett. *op. cit*, p. 7, 2013.,

³⁸ ABBOT, Carolyn. *Bridging the Gap — Non-State Actors and the Challenges of Regulating New Technology*. **Journal of Law and Society**, v. 39, n. 3, Wiley, 2012, p. 330, Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/23257139>. Acesso em 10 nov. 2021.

³⁹ ABBOT, Carolyn. *op. cit*, p. 334.

⁴⁰ ABBOT, Carolyn. *op. cit*, p. 336.

⁴¹ ABBOT, Carolyn. *op. cit*, p. 338.



como as da Uber, Airbnb, Spotify, Netflix, e similares, não demandam muitas adaptações físicas na arquitetura do mundo real e são muito pouco dependentes de regulação estatal para se desenvolver. Ainda assim, alguns autores destacam a regulamentação inadequada como uma barreira ao desenvolvimento de uma nova indústria inovadora dentro da *sharing economy*, o que poderia ser corrigido por uma abordagem proativa do regulador (i.e., mudando o atual *framework* regulatório para encorajar a nova tecnologia) ou por um *approach* neutro do regulador (i.e., retirando benefícios regulatórios a participantes do mercado que não desenvolvem ou usam a nova tecnologia)⁴². Em segundo lugar, o nível de sofisticação da tecnologia dos veículos autônomos é naturalmente maior (e.g. softwares com uso de AI) em comparação às tecnologias de plataforma. No caso destas últimas, a grande revolução é econômica e social, mas a tecnologia em si não é complexa^{43 44}. Ademais, o risco para os usuários, no caso dos veículos autônomos, é mais significativo. Basta pensar que um veículo autônomo mal programado pode facilmente causar acidentes fatais.

Além disto, o mundo “real” também precisa se adaptar à nova tecnologia, por exemplo, instalando infraestrutura de 5G⁴⁵, mapeando estradas ou tornando os sinais óticos mais fáceis para a leitura pelo veículo autônomo em ambiente urbano^{46 47}.

⁴² BARRY, Jordan M.; CARON, Paul L. Tax Regulation, Transportation Innovation, and the Sharing Economy. *University Of Chicago Law Review Online*, v. 82, n. 1, Article 5, p. 83, 2015. Disponível em: https://chicagounbound.uchicago.edu/uclrev_online/vol82/iss1/5. Acesso em 17 nov. 2021.

⁴³ Nesse sentido, ver: CAO, Diana. Regulation through Deregulation: Sharing Economy Companies Gaining Legitimacy by Circumventing Traditional Frameworks. *Hastings Law Journal*, v. 68, p. 1088, 2017. “[...] *These sharing economy companies do not provide new, technological improvements, but have instead found a way to thrive by circumventing the regulations to which their market equivalents are subjected [...]*”.

⁴⁴ RANCHORDÁS, Sofia, op. cit., p. 435, 2015.

⁴⁵ Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2018/04/driverless-cars-are-forcing-cities-to-become-smart>. Acesso em 22 nov. 2021.

⁴⁶ Sobre como o 5G pode ser fundamental no desenvolvimento de inovações no setor automotivo, dentre as quais o veículo autônomo, ver: HEIDEN, Bowman. The Value of Connectivity in the Automotive Sector – a First Look. *SSRN Electronic Journal*, 2019. Disponível em: <<https://www.ssrn.com/abstract=3521488>>. Acesso em: 13 nov. 2021..

⁴⁷ Disponível em: https://cordis.europa.eu/programme/id/H2020_ART-05-2016. Acesso em 13 nov. 2021.



A combinação da complexidade e riscos inerentes à nova tecnologia com as adaptações necessárias em atividades ou bens de responsabilidade estatal, como as vias públicas, educação dos motoristas e o controle de tráfego, faz com que seja demandada uma maior atenção dos órgãos reguladores no estágio incipiente de desenvolvimento tecnológico – em comparação às inovações tecnológicas no âmbito da economia de plataformas⁴⁸. Em outros termos, é mais difícil que inovações surjam por acaso e usuários aceitem participar de um novo mercado aberto pela inovação tecnológica – a despeito da ausência de um *framework* regulatório adequado – quanto maior a complexidade e riscos envolvidos com o uso da nova tecnologia⁴⁹.

A literatura conta com alguns exemplos de autores que consideram a regulação como um fator capaz de fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias. Ashford utiliza a terminologia “*technology-forcing*” para se referir tanto a novos de *standards* regulatórios quanto a *innovation waivers* que seriam capazes de fomentar inovações no setor privado⁵⁰. Ademais, especificamente, existem trabalhos que desenharam modelos de efeitos da regulação na tecnologia utilizada no mercado automotivo, por exemplo, promovendo competição no desenvolvimento de produtos ecologicamente sustentáveis e tecnologias de redução de emissões⁵¹.

⁴⁸ Tecnologias complexas são mais difíceis de serem financiadas internamente do que outros tipos de investimento. A solução para isso pode ser buscar recursos através de um investimento de uma firma de private equity, mas pode haver limites em países onde o mercado de capitais não é tão desenvolvido, dificultando a saída lucrativa dos investidores em um IPO, por exemplo. Ver: HALL, Bronwyn; LERNER, Josh. *The Financing of R&D and Innovation*. [s.l.]: Elsevier, 2010. Disponível em: <https://econpapers.repec.org/bookchap/eeehaechp/v1_5f609.htm>. Acesso em: 13 nov. 2021.

⁴⁹ Sobre o surgimento de inovações por conta de fatores “acidentais” ver: EUROPEAN COMMISSION GUIDELINES ON PROGRAMMING FOR INNOVATION AND THE IMPLEMENTATION OF THE EIP FOR AGRICULTURAL PRODUCTIVITY AND SUSTAINABILITY 3 (2014), Disponível em: <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/publications/guidelines-programming-innovation-and/>. Sobre este tema, ver também: RANCHORDÁS, Sofia, *op. cit.*, p. 442.

⁵⁰ ASHFORD, Nicholas A.; AYERS, Christine; STONE, R. F. *Using Regulation to Change the Market for Innovation*. 1985. Disponível em: <<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/1555>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

⁵¹ PRIEST, W. C.; ASHFORD, Nicholas A.; HEATON, G. R. *Environmental, Health and Safety Regulations and Technological Innovation* (chapter). 1979. Disponível em: <<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/1554>>. Acesso em: 18 nov. 2021.



O cenário alternativo, representado pela ausência total de regulamentação, geraria maior incerteza para a indústria automotiva quando considerar as seguintes questões: (1) a implementação da tecnologia dos veículos autônomos pode ser atrasada pelas autoridades com poderes reguladores no Brasil?; e (2) se as autoridades competentes permitirem o desenvolvimento da tecnologia, quais os benefícios que a firma inovadora vão efetivamente extrair?⁵²

Portanto, ter um arcabouço regulatório – independente da abordagem escolhida e do nível de intervenção considerado ótimo – é um passo fundamental para viabilizar o desenvolvimento e a adoção da tecnologia⁵³. Não fazê-lo contribuiria para a adoção desordenada ou o retardamento no desenvolvimento de uma nova tecnologia que – como visto em linhas gerais na introdução, pode reduzir acidentes de trânsito, salvando vidas e reduzindo perdas com o transporte de cargas, mas, por outro lado, pode causar efeitos deletérios indesejados.

2.2. As duas abordagens regulatórias na literatura

Ainda que assentada a ideia de que é necessária *alguma* regulação, há de se decidir qual a melhor abordagem por parte do regulador, considerados diversos fatores. A ideia deste tópico é discutir mais a fundo o que se quer dizer por: (1) abordagem tecnologicamente neutra, e (2) abordagem intervencionista na arquitetura, conforme adiantado na Introdução. Isto será feito por meio de uma breve revisão da literatura a este propósito.

⁵² As duas questões são extraídas das perguntas iniciais do texto: BRAEUTIGAM, Ronald R. The Effect of Uncertainty In Regulatory Delay on the Rate of Innovation, **Law and Contemporary Problems**, Durham, v. 43, n. 1, Regulation and Innovation. p. 98, 1979.

⁵³ World Bank Group. Financing Business Innovation. A Review of External Sources of Funding for Innovative Businesses and Public Policies to Support. “[...] *More importantly, the most effective interventions governments can undertake to increase innovation financing are not about creating new support schemes, but rather improving the overall regulatory and institutional framework within which innovative firms and finance providers operate*”, p. 10, 2012. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23140/91713.pdf>. Acesso em 13 nov. 2021.



2.2.1. A abordagem tecnologicamente neutra

A abordagem tecnologicamente neutra, conforme referida neste artigo, significa a abordagem regulatória baseada em uma filosofia pouco intervencionista que não pretende interferir especificamente em como os veículos autônomos vão ser desenhados. Os adeptos desta abordagem defenderiam que ela evita o favorecimento de um *design* tecnológico em favor de outro, por decisões de autoridades governamentais, as quais, na verdade, estão mais mal posicionadas do que os agentes do mercado privado para entender efetivamente que tipo de tecnologia tem mais chances de prosperar.

Este tipo de abordagem foca em alcançar um estado particular de coisas no mundo concreto, em vez de um estado particular de coisas na tecnologia em si⁵⁴. Pode-se dizer também que, tendo em vista o estágio incipiente da tecnologia no Brasil, a regulação seria uma tentativa de se antecipar ao futuro⁵⁵, e este processo deveria ser feito com precaução. De tal modo, esta abordagem seria uma resposta regulatória menos invasiva – e mais adequada – em um ambiente ainda de muita incerteza e pouco conhecimento do regulador⁵⁶.

2.2.2. A abordagem intervencionista na arquitetura

A abordagem intervencionista na arquitetura é uma das *modalidades* de regulação, na terminologia de Lessig⁵⁷. Neste artigo, a trataremos como uma abordagem do regulador – a qual pode abarcar diversas estratégias regulatórias –, conforme será visto adiante. Em linhas gerais, o pressuposto aqui é que a “arquitetura” (seja do espaço físico ou do espaço virtual) é capaz de regular o comportamento das pessoas. Por exemplo, a

⁵⁴ CARP, Jeremy A. *Autonomous Vehicles: Problems and Principles for Future Regulation*, **University of Pennsylvania Journal of Law & Public Affairs**, v. 4, pp. 117-118, 2018.

⁵⁵ CARP, Jeremy A., *idem*. É o que este autor chama de “*future-facing approach*”, detalhando que a regulação de novas tecnologias é talvez a resposta mais natural ao *pacing problem*.

⁵⁶ CARP, Jeremy A. *Idem*.

Available at: <https://scholarship.law.upenn.edu/jlpa/vol4/iss1/5>

⁵⁷ LESSIG, Lawrence. The Law of the Horse: What Cyberlaw Might Teach. **Harvard Law Review**, Cambridge, v. 113, n. 2, p. 508. Acesso em 19 nov. 2021.



ideia dos largos *boulevards* da cidade de Paris – além da questão estética – tinha como objetivo concreto dificultar os protestos revolucionários então frequentes naquele espaço urbano⁵⁸. No mundo físico, a ideia é que a arquitetura molda o comportamento. A regulação pelo *código* (ou “*arquitetura*”) nada mais seria do que a transposição desta ideia para o ciberespaço. Mas nada impede que utilizemos este conceito para tratar também da *arquitetura* de um *software* qualquer. Em outras palavras, a arquitetura de um *software* (e.g. tecnologia de autonomização dos veículos), ou de uma aplicação (e.g. facebook), portanto, é capaz de regular o comportamento dos agentes que nele ou com ele interagem. No caso do veículo autônomo, pode-se ir além e dizer que a arquitetura da tecnologia vai regular como um determinado objeto no mundo real vai “se comportar”.

Se a arquitetura de um *software* é capaz de regular o comportamento dos veículos, o regulador poderia simplesmente regular o criador do *software* para fomentar a tecnologia que entende mais adequada aos objetivos regulatórios que deseja perseguir. Se um objetivo regulatório for fomentar a segurança no trânsito, talvez seja importante que o regulador – após entender como a tecnologia funciona – participe do processo criativo para se assegurar *ex ante* de que o *design* é harmônico em relação às leis de trânsito brasileiras, digamos⁵⁹. O regulador poderia, então, lançar mão de diversas estratégias regulatórias para atingir este determinado fim. De modo exemplificativo, poderia somente fomentar montadoras (e.g. via empréstimos públicos, isenções fiscais) que utilizassem tecnologia consideradas *ex ante* como aptas a incrementar a segurança no trânsito, ou mesmo outorgando licenças para produção de veículos com tecnologia previamente aprovada, ou, ainda, vetando tecnologias consideradas inadequadas de acordo com parâmetros mínimos de segurança previamente definidos pelo regulador.

⁵⁸ PLESSIS, Alain. *The Rise And Fall Of The Second Empire*, pp. 1852–1871, p. 121, 1979. HAUSSMANN, George-Eugene Baron, *Encyclopaedia Britannica*, p. 753, 15ª edição, 1993.

⁵⁹ Seria um conceito parecido com o que Shavell chama de *preventative stage of intervention*. São três os estágios de intervenção regulatória segundo este autor: *preventative, act-based, harm-based*. Ver: SHAVELL, S. *The Optimal Structure of Law Enforcement*. **Journal of Law and Economics**, vol. 36, p. 255, 1993.



A literatura aborda a questão sobre quando escolher um tipo de abordagem ou o outro. A abordagem intervencionista na arquitetura pode ser preferível se a tecnologia envolver grandes riscos sociais, ambientais ou de saúde⁶⁰. Assim, possivelmente não faria muito sentido – e seria desnecessariamente invasiva – uma intervenção regulatória na arquitetura da plataforma do Airbnb, mas, por outro lado, parece intuitivamente defensável a ideia de intervir em como drones são construídos e/ou programados^{61 62}. A discussão sobre *como* concretamente levar adiante esses dois tipos de abordagem regulatória será o objeto de Capítulo 4 adiante. No próximo capítulo, ao ser apresentado o *framework* regulatório das três maiores jurisdições produtoras de automóveis do mundo, examinar-se-ão, preliminarmente, algumas destas estratégias regulatórias tais como postas em prática.

3. O *framework* regulatório atual nos Estados Unidos, China e Brasil

Como vimos na introdução, os maiores produtores de veículos automotivos do mundo estão desenvolvendo veículos com tecnologia que permite cada vez mais autonomia do veículo em relação aos seus ocupantes. Veículos como o Tesla Model 3 e o Audi Traffic Jam Pilot possuem nível três de automação, no qual, em algumas condições (e.g. em rodovias pouco movimentadas), o motorista seja praticamente dispensável, intervindo apenas pontualmente. O Tesla Model 3, por exemplo, já foi testado informalmente no Brasil por alguns *youtubers*⁶³ e se tornou notícia na imprensa com o

⁶⁰ MOSES, Lyria Bennett. How to Think about Law, Regulation and Technology: Problems with ‘Technology’ as a Regulatory Target. **Law, Innovation and Technology**, v. 5, n. 1, p. 1–20, 2013.

⁶¹ Disponível em: https://drone.rules.eu/assets/files/DRPRO_Privacy_by_Design_Guide_EN.pdf. Acesso em 19 nov. 2021.

⁶² A Anac autoriza a operação de cada modelo caso-a-caso. O processo é chamado de *Design Authorization Process*. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/projetos-autorizados>. Acesso em 19 nov. 2021. Ver: Instrução Suplementar nº E94-001, aprovada pela Portaria nº 3.275/SAR, de 22 de outubro de 2019, em que são definidos os procedimentos gerais para autorização de projeto de sistema de aeronave remotamente pilotada. Dentre as competências da ANAC, destaque-se a título ilustrativo: (a) testemunhar ou realizar, a seu critério, e se aplicável, os ensaios em laboratório, solo e voo necessários à verificação do cumprimento dos requisitos de aeronavegabilidade referentes à autorização de projeto de RPAS; e (b) Autorizar o projeto de RPAS quando estiver assegurado que este atende aos requisitos de aeronavegabilidade aplicáveis.

⁶³ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1kEMhX0-Vos>. Acesso em 19 nov. 2021.



flagra de um motorista cochilando ao volante na Rodovia dos Imigrantes, em São Paulo⁶⁴. Ademais, empresas como a Waymo⁶⁵, a Auto X⁶⁶ e a Baidu⁶⁷ já possuem tecnologia e operam projetos no mundo real com veículos de autonomia nível 5.

O objetivo deste Capítulo é examinar como os reguladores dos Estados Unidos e da China têm respondido a este tipo de inovação tecnológica. Qual abordagem regulatória tem sido privilegiada pelas autoridades e quais estratégias regulatórias têm sido utilizadas no atual estágio de desenvolvimento da tecnologia?

3.1. *Framework* regulatório nos Estados Unidos e na China

3.1.1. *Estados Unidos*

Nos Estados Unidos os órgãos reguladores de nível estadual ou federal já estão atentos quanto ao desenvolvimento da tecnologia dos veículos autônomos, tendo a maioria dos entes federativos adotado uma abordagem preponderantemente *soft* e colaborativa com o setor privado. O desenvolvimento do *Automated Driving Systems* (ADS) é citado em diversos documentos estratégicos do *U.S. Department of Transportation*. Em um deles, intitulado *Automated Driving Systems, A vision for Safety 2.0*, datado de setembro de 2017, alguns pontos interessantes são levantados. Por exemplo, o *National Highway Traffic Safety Administration* afirma a sua ampla autoridade de *enforcement* para endereçar a questão das tecnologias e dos equipamentos, de modo a proteger a segurança dos motoristas em face de riscos desarrazoados decorrentes do *design*, construção ou performance dos ADS. Em segundo lugar, o

⁶⁴ Disponível em: <https://autoesporte.globo.com/tecnologia/noticia/2021/11/video-motorista-de-tesla-model-3-e-flagrado-dormindo-na-rodovia-dos-imigrantes-em-sao-paulo.ghtml>. Acesso em 19 nov. 2021.

⁶⁵ Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/inovacao/noticia/2021/08/24/waymo-do-google-inicia-testes-abertos-ao-publico-de-carros-autonomos-em-sao-francisco.ghtml>. Acesso em 27 nov. 2021.

⁶⁶ Disponível em: https://www.robotics247.com/article/autox_marks_100_days_of_fully_autonomous_robotaxi_service_in_shenzhen_china. Acesso em 27 nov. 2021.

⁶⁷ Disponível em: <https://www.theverge.com/2021/1/27/22252944/baidu-driverless-cars-test-permit-california-dmv>. Acesso em 27 nov. 2021.



documento conta com uma sessão denominada *Best Practices for Legislatures* com componentes de segurança que os Estados norte-americanos deveriam considerar quando editarem legislação sobre o tema.

Ainda no *Automated Driving Systems, A vision for Safety 2.0* (2017), a NHTSA sublinha que a intenção do órgão seria regular os aspectos de *design* de segurança e de performance da tecnologia (ADS), evitando conflitos normativos entre Estados e o governo federal norte-americano.

Em documento mais recente (2020), intitulado *Ensuring American Leadership in Automated Vehicles Technologies, Automated Vehicles 4.0.*, o U.S. Department of Transportation estabelece três grandes objetivos regulatórios do governo federal: (1) proteger os usuários e as comunidades; (2) promover mercados eficientes; e (3) facilitar esforços coordenados. Quando trata da promoção de mercados eficientes, um dos pilares da atuação federal seria permanecer tecnologicamente neutra⁶⁸. No entanto, em diversos outros trechos do documento é possível notar que algum nível de intervencionismo na arquitetura seria utilizado pelo NHTSA em circunstâncias específicas⁶⁹.

Concretamente, no nível das estratégias regulatórias efetivamente adotadas, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e o *National Science Foundation* incentivam financeiramente pesquisas em inovações de veículos autônomos. O *Department of Transportation* também tem medidas para incentivar a cooperação entre *stakeholders* e *interagency collaboration* entre os variados órgãos estatais envolvidos na regulação dos veículos autônomos⁷⁰. Incentivos fiscais para pesquisa relacionada a

⁶⁸ Diz o documento: “The U.S. Government will adopt—and promote the adoption on an international level of—flexible, technology-neutral policies that will allow the public, not the Federal Government or foreign governments, to choose the most economically efficient and effective transportation and mobility solutions”. *Ensuring American Leadership in Automated Vehicles Technologies, Automated Vehicles 4.0, 2020.* Disponível em: <https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2020-02/EnsuringAmericanLeadershipAVTech4.pdf>. Acesso em 18 nov. 2021.

⁶⁹ Exemplos mencionados no documento são: cibersegurança e proteção de dados (p. 4), ética (p. 29)

⁷⁰ *Ensuring American Leadership in Automated Vehicles Technologies, Automated Vehicles 4.0*, p. 29, 2020. “[...] For example, The General Services Administration’s (GSA) Office of Government Policy promotes interagency collaboration through various committees and councils, including the Federal Fleet



veículos autônomos também são mencionados como um instrumento para “garantir a liderança americana e o crescimento da tecnologia”⁷¹.

Ademais, a despeito de ainda não existir legislação ou regulamentação federal sobre a tecnologia dos veículos autônomos, a NHTSA demonstrou estar interessada em colher mais informações sobre o *design* da tecnologia, havendo sido noticiado na imprensa o envio de um longo ofício na qual a agência solicitava à Tesla uma série de informações sobre o funcionamento dos hardwares e softwares por trás do Autopilot da montadora⁷².

Atualmente, de acordo com a *National Conference of State Legislatures*, apenas quinze dos cinquenta estados americanos não possuem nenhum tipo de legislação sobre veículos autônomos⁷³. São diferentes os níveis de detalhamento e distintas as estratégias regulatórias adotadas por cada estado norte-americano. O primeiro deles a criar regras concernentes aos veículos autônomos foi o estado da Califórnia, que já em 2018 estabeleceu normas para os testes e uso público de tais automóveis. A legislação californiana permitiu, inclusive, os testes sem a presença de um motorista, sendo requerido somente um operador remoto⁷⁴.

Policy Council (FEDFLEET). FEDFLEET provides a mechanism for coordinating Federal vehicle management programs and policies, and analyzing the impact of current and proposed regulations, laws, Executive orders, and international agreements. It is composed of representatives of Federal agencies that operate Federal motor vehicle fleets”.

⁷¹ Ensuring American Leadership in Automated Vehicles Technologies, Automated Vehicles 4.0, p. 31, 2020. Como exemplo:” Qualifying activities may include developing a patent and inventing technologies to improve the fuel efficiency of AVs or to enhance driver experiences with AVs. A Federal income tax credit of up to 20% of the eligible spending for research and developmental activities is also available. Taxpayers may also immediately expense the cost of qualified business property purchased after September 27, 2017 and before January 1, 2023. [...]”.

⁷² Vide: <https://www.forbes.com/sites/samabuelsamid/2021/08/23/what-will-come-out-of-nhtsas-tesla-autopilot-investigation/?sh=11013dee6430>. Acesso em 18 dez. 2021. Ofício disponível em: <https://static.nhtsa.gov/odi/inv/2021/INIM-PE21020-85573P.pdf>. Acesso em 18 dez. 2021.

⁷³ Disponível em: <https://www.ncsl.org/research/transportation/autonomous-vehicles-self-driving-vehicles-enacted-legislation.aspx#database>. Acesso em 19 nov. 2021.

⁷⁴ Disponível em: <https://www.dmv.ca.gov/portal/news-and-media/driverless-testing-and-public-use-rules-for-autonomous-vehicles-approved/>. Acesso em 22 nov. 2021.



As legislações editadas pelos estados norte-americanos podem ser divididas em três grandes grupos: (1) leis que requerem características específicas de *design* e limitam as operações dos veículos autônomos⁷⁵; (2) leis que apenas limitam a operação dos veículos autônomos, mas não requerem características específicas de *design*; e (3) leis que expressamente autorizam a operação de veículos autônomos, com diferenciados graus de supervisão⁷⁶.

Uma característica em comum importante das legislações estaduais norte-americanas é a exigência de contratação de seguros pelos fabricantes de veículos autônomos. Nesse sentido, os estados de Nevada, Flórida e Califórnia exigiam a contratação de seguro com pelo menos US\$ 5 milhões para a cobertura de potenciais responsabilidades⁷⁷.

Por fim, os Estados Unidos, a despeito de não possuírem legislação federal promulgada a regular os veículos autônomos, possuem projeto de lei em avançada discussão no Congresso. Ainda em 2017, a *House of Representatives* aprovou o Self-Drive Act (H.R 3388), o qual determinava, dentre outras matérias, a competência da administração federal (NHTSA) para regular o *design* dos veículos autônomos, notadamente com o objetivo de garantir o cumprimento de requisitos mínimos de segurança aos veículos com Nível 4 e Nível 5 de autonomia⁷⁸.

(b) China

A evolução da tecnologia dos veículos autônomos (inclusive taxis e ônibus sem motorista) pelas empresas de tecnologia chinesas tem sido significativa. Para que se tenha

⁷⁵ Exemplo desse tipo de lei seria a legislação do District of Columbia (DC) a qual determina que todo veículo autônomo deve ser equipado com um volante, acelerador e pedais de freio. Essas características de *design* também eram implicitamente requeridas pela legislação estadual de Connecticut, Nova York e Massachussets, segundo Jeremy Carp. Ver: CARP, Jeremy A. *op. cit.*, p. 99.

⁷⁶ CARP, Jeremy A. *op. cit.*, p. 96.

⁷⁷ DIEHL, Rustin; THUE, Matthew I. Autonomous Vehicle Testing Legislation: a Review of Best Practices From States on the Cutting Edge. **Journal of Technology Law and Policy**, vol. 21.2, p. 215, 2018.

⁷⁸ Disponível em: <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/3388/text#toc-HFA0F60E1E6654413989948E894A0421C>. Acesso em 22 nov. 2021.



uma ideia, *robotaxis* já operam em vias públicas nas cidades de Chagsha, Cangzhou, Shanghai e Pequim. A big-tech chinesa Baidu inaugurou uma pista de testes de 2,5 acres como base para operações com veículos autônomos em 2021⁷⁹.

Do ponto de vista do *framework* regulatório, recentemente a China aprovou uma legislação que permite o teste de carros autônomos em algumas vias públicas, desde que observadas condições específicas⁸⁰. No passado, as autoridades chinesas haviam optado por banir carros autônomos das vias do referido país até que novas regulamentações fossem editadas. As novas regulações, entretanto, permitem que montadoras solicitem licenças temporárias para o teste de veículos autônomos⁸¹.

Tratando especificamente de ônibus autônomos, vale destacar que em 2 de dezembro de 2017, *Alpaph Intelligent Driving Bus System*, lançado pelo Shenzhen Bus Group, começou testes na *Futian Free Trade Zone*. Foi um dos primeiros – senão o primeiro – ônibus autônomo a operar em vias públicas. Em 2018, algumas cidades chinesas iniciaram testes com ônibus autônomos. Poucos meses depois, tais veículos operavam em cidades como Shenzhen, Wuhan, Jinan e Changsha⁸². Em 20 de março de 2018, a China lançou uma diretriz com regras para a operação de ônibus autônomos com passageiros em Shenzhen⁸³. Ainda falando de Shenzhen, é interessante observar que a cidade se tornou espécie de polo inovador de testes com veículos autônomos, sendo que a AutoX opera um serviço de taxi totalmente autônomo na cidade. A experiência do taxi autônomo pode ser conhecida pelo público internacional por meio do YouTube⁸⁴.

Na China, somente empresas locais podem testar veículos autônomos nas cidades locais, o que é uma abordagem nitidamente distinta da norte-americana⁸⁵. Em um

⁷⁹ Disponível em: <https://spectrum.ieee.org/china-robotaxi-industry>. Acesso em 22 nov. 2021.

⁸⁰ ZIYAN, Chen, SHIGUO, Liu. China's self-driving car legislation study. **Computer Law & Security Review**, Amsterdam, v. 41, p. 4, 2021.

⁸¹ ZIYAN, Chen, SHIGUO, Liu, *idem*.

⁸² ZIYAN, Chen, SHIGUO, Liu, *idem*.

⁸³ ZIYAN, Chen, SHIGUO, Liu, *op. cit.*, p. 5.

⁸⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O69YEWpSacU>. Acesso em 22 nov. 2021.

⁸⁵ ZIYAN, Chen, SHIGUO, Liu, *idem*.



determinado momento, das 45 companhias que obtiveram licença para testes no estado da Califórnia, apenas 19 eram dos Estados Unidos, 14 eram da China e o restante da Europa, Japão e Coreia do Sul⁸⁶. Ressalte-se que novas licenças para companhias chinesas testarem a tecnologia nos Estados Unidos são frequentemente concedidas⁸⁷.

A legislação chinesa endereça também a questão da responsabilidade civil. As regulações de Pequim e Shanghai estipulam que é condição necessária para o pedido de licença para testes em vias públicas a contratação de um seguro de acidentes com cobertura de, pelo menos, RMB 5 milhões⁸⁸. No entanto, há diferenças entre a legislação local de Pequim e de Shanghai a esse propósito. Enquanto a legislação de Pequim determina que os motoristas designados nos testes são diretamente responsáveis em caso de acidentes ou violação às normas de trânsito, a legislação de Shanghai estabelece que, no evento de lesões sérias ou acidente fatal durante um teste, o órgão responsável por julgar acidentes de trânsito – espécie de tribunal administrativo ligado ao Departamento de Trânsito – deve tomar medidas técnicas para escrutinar o acidente, com base nos dados disponíveis⁸⁹. O órgão então deve estabelecer em uma análise caso-a-caso as respectivas responsabilidades dos motoristas, fabricantes, programadores do *software*, no acidente⁹⁰.

Do ponto de vista estratégico, a China fixou 2025 como o ano-alvo para escalar a produção de carros sem-motoristas de “automação condicionada”, de acordo com documento oficial do Ministério da Indústria e da Tecnologia da Informação⁹¹. O governo chinês também planeja incentivos fiscais para dar suporte a startups e outras empresas do

⁸⁶ ZIYAN, Chen, SHIGUO, Liu, *idem*.

⁸⁷ Disponível em: <https://www.theverge.com/2021/5/22/22449084/chinese-startup-pony-autonomous-vehicles-california>. Acesso em 22 nov. 2021.

⁸⁸ SCHAUB, Mark, ZHAO, Atticus. Shanghai Issues Regulations on Self-driving Cars Road Testing, <https://www.kwm.com/en/cn/knowledge/insights/shanghai-issues-regulationon-self-driving-cars-road-testing-20180305>. Acesso em 22 nov. 2021.

⁸⁹ ZIYAN, Chen, SHIGUO, Liu, *op. cit.*, p. 6.

⁹⁰ ZIYAN, Chen, SHIGUO, Liu, *idem*.

⁹¹ Disponível em: http://english.www.gov.cn/statecouncil/ministries/202002/24/content_WS5e53ca3fc6d0595e03c216a0.html. Acesso em 22 nov. 2021.



setor, ao passo que companhias estrangeiras são encorajadas a se associarem com parceiros chineses na pesquisa e desenvolvimento de veículos autônomos⁹². Ademais, em 7 de abril de 2021, o Ministério da Indústria e da Tecnologia da Informação da República Popular da China disponibilizou para a consulta pública e recebimento de comentários uma minuta do seguinte documento: “*Automóvel em Rede Inteligente O Guia de gerenciamento de acesso ao produto e empresa de produção*”⁹³. Com esta consulta pública, o governo chinês sinalizou que pretende, em breve, permitir a admissão da produção em massa de veículos autônomos na China⁹⁴. Saliente-se que, na China, tanto a montadora de automóveis quanto cada veículo específico devem ser licenciados pelas autoridades competentes.

3.2. *Framework* regulatório brasileiro

O Brasil não possui um arcabouço regulatório específico para os veículos autônomos. Talvez mais relevante do que a ausência de normas seja o fato de que o Brasil não conta com uma estratégia dos reguladores para cuidar deste assunto, a despeito de algumas iniciativas normativas que começam a ser desenhadas envolvendo a inteligência artificial, de forma mais abrangente.

Assim, é bem verdade que a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial, instituída pela Portaria GM nº 4.617, de 6 de abril de 2021, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)⁹⁵, discute alguns aspectos regulatórios macro sobre a regulação da inteligência artificial no Brasil, inclusive “o estabelecimento de parâmetros legais que confirmem segurança jurídica quanto à responsabilidade dos diferentes atores

⁹² *Idem.*

⁹³ Disponível em: https://www.miit.gov.cn/jgsj/zbys/qcgy/art/2021/art_67412baef004441a9cafe0a440a928a2.html. Acesso em 22 nov. 2021.

⁹⁴ Disponível em: https://www.chinalawinsight.com/2021/04/articles/corporate-ma/china-opens-the-door-to-mass-production-of-autonomous-cars-a-brief-commentary-of-the-miits-draft-admission-access-guide/#_ftn1. Acesso em 23 nov. 2021.

⁹⁵ Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial>. Acesso em 29 nov. 2021.



que participam da cadeia de valor de sistemas autônomos”⁹⁶. No documento, o MCTI menciona a iniciativa de alguns países para regular “aplicações específicas de IA que, por sua natureza, envolvam maior risco (e.g. carros autônomos)”⁹⁷.

Entretanto, não se trata de um documento que analisa especificamente a regulação dos veículos autônomos de forma estratégica. Não se discute, tampouco, como a regulação setorial dos veículos autônomos poderia se encaixar dentro da estratégia macro do país para a inteligência artificial.

Algumas iniciativas mencionadas na Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial envolvem estratégias fomentadoras do desenvolvimento da tecnologia de inteligência artificial nacional, como é o caso do Programa IA² MCTI, o qual “objetiva apoiar projetos de pesquisa e desenvolvimento orientados aos ao desenvolvimento de soluções em Inteligência Artificial”. De acordo ainda com o documento, o programa possui abrangência nacional e “cria importante oportunidade para apoiar investimentos em projetos de P&D, orçados em até R\$ 500 mil”. Uma das empresas agraciadas com o apoio do MCTI foi a Lume Robotics⁹⁸, sediada no Espírito Santo, e que notadamente desenvolve tecnologia para veículos autônomos⁹⁹.

Ademais, discute-se no Congresso brasileiro o Projeto de Lei 21/20, o qual criaria o “marco legal do desenvolvimento e uso da Inteligência Artificial (AI) pelo poder público, por empresas, entidades diversas e pessoas físicas”¹⁰⁰. A proposta de marco da inteligência artificial tem sofrido críticas de especialistas no país, por ser excessivamente

⁹⁶ Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial – EBIA, 2021. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, p. 17. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ia_estrategia_diagramacao_4-979_2021.pdf. Acesso em 01 dez. 2021.

⁹⁷ *Idem*, p. 21.

⁹⁸ Disponível em: <http://lumerobotics.ai/2020/12/18/lume-robotics-selecionada-como-uma-das-31-startups-vencedoras-no-programa-ia-mcti-inteligencia-artificial-e-inovacao-aberta-anuncio-foi-feito-pelo-ministro-da-ciencia-tecnologia-e-inovacoes/>. Acesso em 01 dez. 2021.

⁹⁹ Disponível em: <http://lumerobotics.ai/>. Acesso em 01 dez. 2021.

¹⁰⁰ Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2236340>. Acesso em 01 dez. 2021.



vaga e não conter diretrizes claras¹⁰¹. A despeito das críticas, é possível notar algum direcionamento – em nível principiológico – que poderia balizar a atuação do Poder Público com tecnologias de automação, inclusive no caso dos veículos autônomos.

Nessa linha, o texto aprovado pela Câmara dos Deputados, ao disciplinar a aplicação da inteligência artificial, prevê que o poder público deverá atuar conforme algumas diretrizes, sendo alguns deles: (1) a intervenção subsidiária, isto é, regras específicas sendo desenvolvidas para os usos de sistemas de inteligência artificial somente quando absolutamente necessárias para a garantia do atendimento ao disposto na legislação vigente; (2) atuação de forma setorial, por meio do órgão ou entidade competente, considerados o contexto e o arcabouço regulatório específicos de cada setor; (3) gestão baseada em risco, com a regulação e o grau de intervenção proporcionais aos riscos concretos oferecidos por cada sistema e à probabilidade de ocorrência desses riscos, avaliados sempre em comparação com: (1) os potenciais benefícios sociais e econômicos oferecidos pelo sistema de inteligência artificial; e (2) os riscos apresentados por sistemas similares que não envolvam inteligência artificial.

Especificamente no âmbito do Departamento Nacional de Trânsito, pode-se citar a Agenda Regulatória para o Biênio 2021-22, no qual consta dentre os temas ainda para o ano de 2021 a regulamentação dos veículos autônomos, sob responsabilidade da Coordenação-Geral de Segurança no Trânsito (CGST). No entanto, até o momento não houve a efetiva regulamentação do assunto, ou sequer a abertura de processo de consulta pública.

4. Estratégias regulatórias em cada uma das abordagens regulatórias

Na Introdução, adiantou-se que o objetivo deste artigo é apresentar estratégias regulatórias potencialmente aptas a fomentar a adoção da tecnologia – tanto no estágio de

¹⁰¹ Sobre o tema, ver: PAIVA, Letícia. Proposta de marco da inteligência artificial ainda depende de diretrizes claras. Disponível em: <https://www.jota.info/coberturas-especiais/sociedade-digital/proposta-de-marco-da-inteligencia-artificial-ainda-depende-de-diretrizes-claras-21102021>. Acesso em 01 dez. 2021.



testes, quanto no futuro uso massificado –, ao mesmo tempo em que capazes de evitar ou minimizar os potenciais danos que venham a ser causados pelos veículos autônomos.

Concretamente, a literatura costuma mencionar diversos potenciais benefícios dos veículos autônomos, mas, de forma exemplificada, podemos mencionar aqueles abordados por Jeremy Carp, quais sejam: (1) segurança; (2) acesso ao transporte; (3) melhorias no tráfego e uso do espaço; e (4) energia e emissões¹⁰². Veículos autônomos seriam capazes de diminuir sistematicamente as mortes no trânsito, causadas por erros humanos na maioria dos casos, poderiam melhorar a facilidade do acesso de pessoas portadoras de deficiências aos veículos, melhorar o congestionamento na medida em que tais veículos poderiam (em um estágio avançado da tecnologia) tomar decisões que coletivamente melhorassem a eficiência do trânsito de uma cidade, e, ainda, poderiam, com uma direção econômica, reduzir emissões com acelerações e frenagem mais sutis e eficientes¹⁰³.

Por outro lado, a massificação caótica da tecnologia poderia representar uma perda veloz de milhões de empregos¹⁰⁴ (e.g. motoristas de caminhões, aplicativos, táxis) sem que haja um planejamento estratégico para fazer esta transição de forma ordenada e bem-sucedida. É preciso ter em mente que o Brasil possui atualmente cerca de 1,4 milhões de motoristas e entregadores de aplicativo, por exemplo, sem falar nos caminhoneiros e outros profissionais ameaçados por esta nova tecnologia¹⁰⁵. Portanto, acelerar o fenômeno

¹⁰² CARP, Jeremy A. *Op. cit.*, pp. 87-93, 2018.

¹⁰³ Estas vantagens também são mencionadas por outros autores. Por exemplo Fagnant e Kockelman em: FAGNANT, D.J. & KOCKELMAN, Kara. Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations for capitalizing on self-driven vehicles. **Transportation Research Part A**, v. 77, pp. 1-20, 2015.

¹⁰⁴ NIKITAS, Alexandros; VITEL, Alexandra-Elena; COTET, Corneliu. Autonomous vehicles and employment: An urban futures revolution or catastrophe? **Cities**, Amsterdam, v. 114, 2021.

¹⁰⁵ Este é um cenário muito distinto dos países mais desenvolvidos do mundo, nos quais muitas vezes faltam motoristas profissionais. É o caso da União Europeia, por exemplo: “On employment, it is anticipated that the development of new technologies and services will require new skills and highly paid jobs (engineers, researchers) together with new medium skilled jobs to maintain these new technologies. While it may well reduce demand for professional drivers, it could also help to make driving jobs more attractive and remedy current driver shortage [...]”. The European Commission, 17 de maio de 2018. On the road to automated mobility: An EU strategy for mobility of the future (Strategy Paper). Disponível em:



da automatização, seja por meio de políticas públicas ou de estratégias regulatórias, sem qualquer contrapeso do ponto de vista da seguridade social ou da requalificação destes profissionais, poderia ser desastroso do ponto de vista social. Ademais, como mencionado no Capítulo 2, o *design* equivocado da tecnologia de um veículo autônomo ou a insuficiência da infraestrutura necessária pode causar acidentes fatais.

Tais acidentes não são conjecturas da ficção científica, havendo, na verdade, lamentáveis exemplos concretos, como aquele ocorrido em 2018 no estado norte-americano do Arizona, em que notadamente são permitidos diversos testes com veículos autônomos de nível 5¹⁰⁶, ou mesmo com veículos com níveis menores de automação, como é o caso do Tesla Model 3. No caso deste último modelo há alguns casos concretos, mas para citar apenas um deles, ganhou destaque na imprensa recentemente um acidente fatal na França que levou a maior empresa de táxis de Paris a suspender o uso de tal veículo em sua frota¹⁰⁷.

Sem prejuízo dos pontos elencados acima, é evidente que existem muitos outros potenciais benefícios ou prejuízos na adoção da tecnologia dos veículos autônomos no Brasil. O objetivo do presente Capítulo, portanto, é apresentar algumas estratégias regulatórias que podem ser adotadas pelo Poder Público com o objetivo de alcançar algum êxito em maximizar os benefícios e minimizar os prejuízos aqui mencionados, mas outras pesquisas são necessárias para avaliar quais benefícios ou prejuízos adicionais poderiam ser levados em consideração¹⁰⁸.

4.1. Estratégias regulatórias possíveis

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0283&from=EN>. Acesso em 03 dez. 2021.

¹⁰⁶ Disponível em: <https://www.nytimes.com/2018/03/19/technology/uber-driverless-fatality.html>. Acesso em 02 dez. 2021.

¹⁰⁷ Disponível em: <https://www.bbc.com/news/world-europe-59647069>. Acesso em 17 dez. 2021.

¹⁰⁸ Como exemplo, pode-se citar a questão do risco de privacidade e exploração do uso de dados pessoais. Segurança e desemprego serão os fatores aqui trabalhados como os principais malefícios da tecnologia, mas é claro que muitas outras consequências negativas podem ser levadas em consideração pelo regulador na escolha da abordagem regulatória e da estratégia a ser adotada.



4.1.1. Mandatos de disclosure

Uma estratégia regulatória classicamente não intervencionista seriam os mandatos de *disclosure*. Trata-se de estratégia clássica para resolver, mediante ação regulatória, assimetrias de informação entre consumidores e fornecedores. O pressuposto aqui é os consumidores, se devidamente informados a respeito da tecnologia e da qualidade dos produtos ofertados no mercado, seriam capazes de penalizar tecnologias ultrapassadas ou mal desenhadas e premiar a melhor tecnologia. Este tipo de estratégia regulatória também estaria interessada em manter ao máximo a liberdade de escolha dos consumidores, apenas informando-os sobre os riscos com a aquisição do produto. Trata-se de uma estratégia já aludida por Stuart Mill em 1859 em seu clássico *Sobre a Liberdade*, argumentando que “quando não há certeza de dano, ninguém a não ser a própria pessoa pode julgar se há motivo suficiente para levá-la a correr o risco”¹⁰⁹. Mill advertia que a pessoa deveria apenas ser advertida do perigo de uma determinada decisão, e não impedida à força de se expor ao perigo¹¹⁰.

Do ponto de vista prático, a estratégia do *disclosure* é comumente adotada atualmente para resolver assimetrias de informações no mercado de capitais, em que, transações são frequentemente admitidas desde que: (1) se dê o devido *disclosure* ao investidor dos riscos na aquisição de um determinado produto de investimento; e (2) haja o consentimento informado do investidor¹¹¹.

O problema de mandatos de *disclosure* como estratégia regulatória pouco intervencionista para o caso dos veículos autônomos está, em primeiro lugar, no alto risco do setor¹¹². Ademais, as assimetrias informacionais entre fabricante e consumidor

¹⁰⁹ MILL, John. *On Liberty*. Batoche Books Kitchener. [s.l.: s.n.], 2001. Disponível em: <<https://socialsciences.mcmaster.ca/econ/ugcm/3ll3/mill/liberty.pdf>>. Acesso em 06 dez. 2021.

¹¹⁰ *Idem*.

¹¹¹ Obviamente, existem inúmeros casos em que este não é necessariamente o *approach* preferido dos órgãos reguladores do mercado de valores mobiliários, mas trata-se de pressuposto para várias disposições normativas.

¹¹² Ver: BALDWIN, Robert; CAVE, Martin; LODGE, Martin. *Introduction & Fundamentals. Understanding Regulation. Theory, Strategy, and Practice*. 2a ed., Oxford. Oxford University Press, p. 120, 2012,



poderiam não ser resolvidas simplesmente como a disponibilização da informação, sem campanhas educativas. Isso porque – como argumentariam adeptos da economia comportamental, com boa dose de razão – vieses do consumidor impactariam na leitura atenta de tais informações disponibilizadas pelos fabricantes (no momento da compra, por exemplo). Nem todos os consumidores teriam tempo, interesse ou capacidade de entender completamente as informações disponibilizadas a respeito dos riscos.

O *disclosure* de informações somente seria capaz de diminuir assimetrias e maximizar a segurança no setor se os consumidores fossem propensos a aprender com seus próprios erros ao longo do tempo e se os fornecedores conseguissem educar os consumidores a propósito do que é uma tecnologia autônoma boa e do que é uma tecnologia ruim. No entanto, considerando as altas barreiras para a assimilação de toda esta complexa gama de informações sobre os riscos do produto pelos consumidores neste novo mercado, ambas estas premissas não parecem fazer muito sentido.

Sem prejuízo dos comentários acima, o *disclosure*, se combinado com outras estratégias regulatórias, pode ser minimamente útil no esforço de conscientização do consumidor a respeito dos benefícios e riscos na aquisição de um veículo autônomo. Adicionalmente, importante mencionar que o *disclosure* conforme aqui analisado seria uma estratégia para um estágio mais avançado de desenvolvimento da tecnologia no Brasil e pode ser adotado como estratégia também para veículos *off road* – possivelmente até com mais sucesso, tendo em vista a menor complexidade da tecnologia quando não exposta ao ambiente das estradas ou das grandes cidades.

4.2.2. Regras de Comando & Controle

As regras de comando e controle visam estabelecer *standards* de conduta, que, caso descumpridos, implicam em sanções administrativas ou criminais ao indivíduo ou

argumentando que os riscos associados com alguns produtos ou atividades podem ser suficientemente grandes para que os formuladores de políticas públicas sintam que é inapropriado meramente informar as partes envolvidas a respeito de tais riscos, preferindo métodos de comando e controle, nesse caso.



empresa regulada¹¹³. As estratégias de comando e controle podem envolver o licenciamento compulsório como condição para o exercício de uma determinada atividade¹¹⁴.

Importante destacar que regras de comando e controle podem ou não se imiscuir na construção de um veículo autônomo. Exemplo de regra deste gênero que pode ser qualificada como “intervencionista na arquitetura” é a regulação do District of Columbia, nos Estados Unidos, em que se determina que todo veículo autônomo deve ser equipado com um volante, acelerador e pedais de freio.

Ainda falando de regras de comando e controle, o regulador poderia, por exemplo, exigir uma licença prévia para os testes com veículos autônomos, desde que alguns requisitos objetivos fossem atendidos pelo solicitante, como contratação de seguro, comprovação da qualificação da equipe de engenharia responsável, e exigência de um motorista de prontidão para assumir o controle do veículo no teste. Alguns estados norte-americanos adotam este tipo de regra, tanto na fase dos testes, quanto para os veículos autônomos que já são comercializados e circulam nas vias públicas atualmente. Ou seja, em alguns estados norte-americanos um veículo com nível 5 de autonomia teria que, ainda assim, contar com um motorista de prontidão para assumir a direção do veículo^{115 116}.

Uma outra possibilidade de regra de comando e controle seria simplesmente *proibir* a comercialização e circulação de veículos com automação nível 5 no Brasil. Esta abordagem poderia se justificar como uma tentativa de retardar o fenômeno da

¹¹³ Baldwin, Cave & Lodge usam somente a ameaça de sanções criminais para caracterizar as normas de comando e controle, por exemplo. Ver: BALDWIN, Robert; CAVE, Martin; LODGE, Martin. *op. cit.*, p. 106, 2012.

¹¹⁴ *Idem.*

¹¹⁵ CARP, Jeremy A. *Op. cit.*, p. 99, 2018, *in verbis*: “The first category of laws includes Connecticut, New York, Massachusetts, Nevada, and the District of Columbia. Although the testing of autonomous vehicles is permitted in each locality, all but Nevada mandate that a licensed human driver be present and capable of taking manual control of an autonomous vehicle at all times [...]”.

¹¹⁶ Ver também: National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), Preliminary Statement, p. 13, 2013. Disponível em: http://www.nhtsa.gov/staticfiles/rulemaking/pdf/Automated_Vehicles_Policy.pdf. Acesso em 09 jan. 2022.



automação. Alguns poderiam dizer que isto seria interessante como uma solução para uma possível crise social decorrente da ameaça a milhões de empregos de motoristas no Brasil. Adeptos deste tipo de racional poderiam avaliar que os riscos sociais da tecnologia são maiores no Brasil do que nos países desenvolvidos, em que, na verdade, faltam motoristas atualmente¹¹⁷. Poderia ser dito ainda que os ganhos com: segurança, acesso ao transporte, tráfego, redução de emissões de gases do efeito estufa, poderiam ser preservados com os veículos de autonomia nível 4 (com um motorista no veículo), sem a necessidade de chegarmos ao nível 5 de automação para alcançar tais objetivos.

Do ponto de vista da teoria econômica, no entanto, o fechamento de um determinado mercado nunca maximiza a riqueza de uma sociedade. Nessa literatura, encontramos apenas a ressalva de que este tipo de estratégia regulatória somente se justificaria por questões éticas¹¹⁸. Resta avaliar se estamos diante deste tipo de situação em que seria eticamente odioso permitir a existência de um mercado de comercialização de veículos com automação completa. Não parece ser o caso, e parte dos ganhos obtidos¹¹⁹ com a inserção da nova tecnologia no Brasil poderiam ser utilizados na formulação de uma política de transição focada nas pessoas que teriam seus empregos ameaçados a médio e longo prazo com a adoção em massa da tecnologia.

4.2.3. Incentivos fiscais e fomento à produção de veículos autônomos

Os documentos estratégicos sobre a tecnologia dos veículos autônomos tanto dos Estados Unidos quanto da China aludem à importância de fomentar, com incentivos

¹¹⁷ Disponível em: <https://www.cnn.com/2021/10/04/truck-driver-hgv-shortage-in-uk-could-soon-hit-the-rest-of-europe.html>. Acesso em 04 dez. 2021.

¹¹⁸ EPSTEIN, Richard A. Why Restrain Alienation? *Columbia Law Review*, v. 85, n. 5, p. 970–990, 1985. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1122459>>. Acesso em: 03 dez. 2021 *apud* COOTER, Robert; ULEN, Thomas. *Direito & Economia*. Porto Alegre: Brokman Companhia Editora. 5ª ed., p. 161, 2010.

¹¹⁹ “Based on current research, annual U.S. economic benefits could be around \$25 billion with only 10% market penetration. When including broader benefits and high penetration rates, AVs may save the U.S. economy roughly \$430 billion annually [...]”, tratando dos ganhos financeiros na economia norte-americana com a penetração desta nova tecnologia no mercado. Ver: Fagnant, D.J. & Kockelman, Kara. *Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations for capitalizing on self-driven vehicles. Transportation Research Part A*, v. 77, p. 17, 2015.



fiscais, a indústria nacional no desenvolvimento de tecnologias próprias, o que também abarcaria o caso dos veículos autônomos. O Brasil já possui algumas normas tributárias que incentivam a alocação de recursos do mercado no desenvolvimento da infraestrutura e das inovações nacionais.

Como exemplo, pode-se mencionar a Lei 11.196/05 que, em resumo, confere determinados benefícios fiscais a empresas que invistam em atividades de P&D. Dentre os benefícios da lei, estão a possibilidade de dedução de 20,4% a 34% no IRPJ e CSLL dos gastos em P&D e a dedução de 50% no IPI na compra de máquinas e equipamentos destinados aos investimentos nesta área¹²⁰. Ocorre que o alcance da chamada “Lei do Bem” é limitado aos optantes pelo regime de lucro real, além de haver a necessidade de lucro no exercício. O desenho da política, portanto, limita o escopo do seu aproveitamento, conforme reconhece o governo federal em relatório recente¹²¹.

Ademais, a Lei 11.478/07 também incentiva a alocação de recursos do mercado – por meio de fundos de investimento – em infraestrutura, pesquisa e desenvolvimento – reduzindo à zero a alíquota do imposto de renda os rendimentos auferidos no resgate de cotas do fundo de investimento em participações em infraestrutura (FIP-IE) e do fundo de investimento em participações em pesquisa e desenvolvimento (FIP-PD&I). No entanto, atualmente tal redução à alíquota zero somente vale para os ganhos auferidos na alienação de cotas de tais fundos de investimento quando auferidos por pessoas físicas em operações realizadas em bolsa ou fora de bolsa. Para as pessoas jurídicas, a tributação ainda ocorre à alíquota de quinze por cento. Finalmente, atualmente se encontra em discussão no Senado o Projeto de Lei 6.545/19, em que está prevista a criação de uma espécie de fundo de investimento que captaria recursos no mercado de capitais para

¹²⁰ Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2021/abril/secretaria-avalia-impactos-da-lei-do-bem-e-sugereaprimoramentos#:~:text=Criada%20em%20novembro%20de%202005,inova%C3%A7%C3%A3o%20tecnol%C3%B3gica%20no%20ambiente%20produtivo>. Acesso em 11 dez. 2021.

¹²¹ *Idem*.



projetos de reciclagem, com aplicações isentas do imposto sobre operações financeiras (IOF) e imposto de renda retido na fonte.

Portanto, caso o poder público brasileiro tomasse a decisão de fomentar o desenvolvimento de tecnologia nacional para os veículos autônomos (*on e off road*), um meio simples de incentivar a alocação dos recursos privados seria: (1) criando uma regra que estabeleça alíquota zero às pessoas naturais investidoras dos fundos que tivessem por objetivo investir em empresas que desenvolvam tecnologia de automação de veículos; (2) ampliando a redução à alíquota zero no ganho de capital na alienação de cotas de tais fundos de investimento para as pessoas jurídicas. Cumpre salientar que já existem diversos produtos financeiros no exterior que objetivam o investimento dos recursos dos investidores na “revolução dos veículos autônomos”¹²².

Outra forma de incentivar os veículos autônomos poderia ser a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), cumulado ou não com a experiência na frota de veículos autônomos da União, Estado ou Municípios, a depender de qual política seja implementada. Isso seria uma solução parecida com aquela proposta por meio do Projeto de Lei 3.174/20 para o caso dos veículos elétricos ou híbridos¹²³.

Por fim, mais um mecanismo de fomento ao desenvolvimento de veículos autônomos no Brasil poderia se dar por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social (BNDES). O BNDES tem por objetivo incentivar a inovação, o desenvolvimento regional e socioambiental do Brasil. Existem alguns trabalhos que abordam o impacto de apoio a iniciativas de criação de capacidade produtiva para veículos elétricos e híbridos¹²⁴.

¹²² Disponível em: <https://www.investopedia.com/articles/etfs-mutual-funds/050216/3-etfs-take-advantage-driverless-car-revolution-carz-arkq.asp>. Acesso em 03 dez. 2021.

¹²³ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11196.htm. Acesso em 11 dez. 2021.

¹²⁴ VAZ, Luiz Felipe Hupsel; BARROS, Daniel Chiari; CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de. Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 41, p. 295-344, 2015.



Caso se chegue à conclusão de que efetivamente o desenvolvimento nacional da tecnologia é estratégico para o país¹²⁵, o BNDES poderia funcionar como uma importante ferramenta de fomento à inovação da tecnologia¹²⁶. A vantagem desse tipo de estratégia, do ponto de vista governamental, é direcionar recursos apenas para projetos que atendam a determinados requisitos pré-estabelecidos. Tais requisitos podem estar previstos em contrato e ser monitorados pelo banco. Vale destacar que não necessariamente precisam ser estabelecidos requisitos de *design* da tecnologia, podendo o banco fomentador, por exemplo, exigir que determinados requisitos de governança sejam criados para endereçar dilemas éticos no desenvolvimento da tecnologia.

5. Conclusão

O Brasil tem um *framework* regulatório insuficiente considerando o estágio atual global de desenvolvimento da tecnologia dos veículos autônomos e possível impacto na economia e sociedade brasileiras. Não regular os veículos autônomos seria uma alternativa contrária ao que vem sendo praticado nos principais países produtores de automóveis do mundo. Ademais, o *hands-off approach*, de acordo com a literatura e com

¹²⁵ Essa tem sido a posição de países como os Estados Unidos, Canadá, Alemanha e Japão. O *Strategic Innovation Fund* do Canadá apoia a indústria tecnológica, com por exemplo o *funding* de \$40 milhões de dólares canadenses que a BlackBerry QNX recebeu para desenvolver software e tecnologias de carros autônomos. O *National Research Council* (NRC), também do Canadá, apoia pequenos e médios negócios para inovar com a tecnologia dos carros autônomos, através do *Industrial Research Assistance Program* (NRC IRAP), bem como programas de pesquisa via *Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada* (NSERC). Nos Estados Unidos, o governo federal se comprometeu a alocar \$ 4 bilhões de dólares norte-americanos em dez anos para apoiar o desenvolvimento e a adoção dos veículos autônomos. Na Califórnia, *start-ups*, como a Nauto e a Drive-AI, levantou milhões de dólares em rodadas de investimentos para desenvolver tecnologia de direção autônoma. Vide: ONTARIO CAV ECOSYSTEM ANALYSIS, p. 24. [s.l.: s.n.], 2019. Disponível em: <<https://www.avinhub.ca/wp-content/uploads/2021/04/avin-ecosystem-analysis-final-report-2019.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2021.

¹²⁶ Não necessariamente apenas desta tecnologia em específico, mas como parte de um plano mais amplo de fomento à digitalização da economia brasileira, a exemplo do caso da Austrália: Disponível em: <https://digitaleconomy.pmc.gov.au/strategy/vision>. Acesso em 16 dez. 2021.



a própria iniciativa privada^{127 128}, geraria incerteza para os participantes de mercado e baixa confiança dos usuários em relação à nova tecnologia¹²⁹.

A melhor opção – caso o regulador não deseje intervir em como efetivamente os veículos autônomos vão ser desenhados neste momento – é editar regras neutras do ponto de vista da tecnologia, mas que sejam capazes de dar mínima segurança aos testes com veículos autônomos e fomentar o desenvolvimento de inovação e tecnologias nacionais, considerando o espaço do Brasil enquanto grande produtor mundial de automóveis.

Portanto, ainda que se diga que a abordagem tecnologicamente neutra é a mais adequada por diversos dos argumentos trazidos acima, isto não equivale a defender que simplesmente se cruzem os braços. A principal conclusão deste artigo, portanto, é que o Brasil já pode (e deve) adotar diversas medidas regulatórias que teriam significativo impacto na segurança dos testes e mesmo do uso de veículos com tecnologia autônoma. É importante lembrar que a iniciativa privada e as universidades brasileiras já têm testado e empregado a tecnologia autônoma em alguns contextos, com *cases* de sucesso apresentados nesta Introdução. Ademais, veículos como o Tesla Model 3 já tem circulado no país e o uso deste tipo de automóvel tende a crescer exponencialmente nos próximos anos.

Novos estudos são necessários para aprofundar quais dos *approaches* e quais das estratégias regulatórias deveriam ser efetivamente implementadas na prática, mas está claro que, no atual estágio de desenvolvimento da tecnologia dos veículos autônomos no Brasil – com grandes assimetrias informacionais entre regulador e indústria – algumas ações iniciais em direção a obtenção de respostas poderiam ser, *inter alia*¹³⁰: (1) a

¹²⁷ Vide material da KPMG apresentado na Introdução.

¹²⁸ Vide: <https://www.youtube.com/watch?v=4c5MxHLZHRY>. Em diversas entrevistas, membros da alta administração das empresas envolvidas com este mercado citam a “questão legal” como empecilho ao desenvolvimento da tecnologia. Acesso em 09 dez. 2021.

¹²⁹ CARP, Jeremy A. *op. cit.*, p. 120.

¹³⁰ As propostas listadas a seguir foram inspiradas nas tendências em políticas públicas e regulatórias mencionadas pela pesquisadora Aida Joaquin Acosta, além de outras obras listadas como referências



obtenção – o mais brevemente possível –, de um bom nível de entendimento da tecnologia pelo legislativo e pelas autoridades com poderes reguladores, com a participação da academia e do setor privado¹³¹, tanto via consultas públicas, como também com o ingresso de especialistas – como programadores e engenheiros – para os órgãos reguladores especializados, seja diretamente ou por meio de parcerias de longo prazo com associações do setor privado, de modo similar ao que existe entre CVM e ANBIMA no mercado de capitais; (2) a definição de responsabilidades dos participantes da indústria e da academia interessados em desenvolver e testar a tecnologia; (3) a definição de requisitos básicos para o desenvolvimento de testes com veículos autônomos no país, inclusive com a definição da competência dos órgãos reguladores para expedir licenças; (4) a definição de processos de aprovação para uso da tecnologia e penalidades em caso de uso irregular¹³².

7. Referências

ABBOT, Carolyn. Bridging the Gap — Non-State Actors and the Challenges of Regulating New Technology. **Journal of Law and Society**, v. 39, n. 3, Wiley, 2012, p. 330. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/23257139>. Acesso em 10 nov. 2021.

bibliográficas do presente artigo. Disponível em: ACOSTA, Aida. *op. cit.*, p. 18, 2018. Disponível em: <https://cyber.harvard.edu/sites/default/files/2018-07/2018-07_AVs03_0.pdf>. Acesso em 19 dez. 2021.

¹³¹ CARP, Jeremy A. *Op. cit.*, p. 141, 2018. “In the context of autonomous vehicles, a planned adaptive approach to design and operation would consist of four general dimensions: (1) initial regulation, (2) intensive data collection, (3) independent assessment and recommendations, and (4) agency consideration of recommendations and adjustments. [...] The aim of initial regulations, however, would be to establish a relatively permissive legal environment constrained only by minimum safety standards. As adaptive regulation is premised on system feedback and adjustment, placing significant restrictions on the design and operation of autonomous vehicles could prematurely foreclose certain paths for technological development and data collection, fostering many of the same problems associated with a precautionary approach and technology-specific rules”.

¹³² Já houve testes informais de veículos autônomos no Brasil. Por exemplo, ver: https://estadodeminas.vrum.com.br/app/noticia/teste/2020/11/07/interna_teste,55370/testamos-o-unico-tesla-model-y-de-minas-gerais-o-suv-eletrico-que-voa.shtml. Acesso em 17 nov. 2021.



E-Civitas - Revista Científica do Curso de Direito do UNIBH – Belo Horizonte

Volume XVI, número 1, julho de 2023 – ISSN: 1984-2716 – ecivitas@unibh.br

Disponível em: <https://unibh.emnuvens.com.br/dcjpg/index>

ACOSTA, Aida. What governments across the globe are doing to seize the benefits of autonomous vehicles. Disponível em: <https://cyber.harvard.edu/sites/default/files/2018-07/2018-07_AVs03_0.pdf>. Acesso em 19 dez. 2021.

PRIEST, W. C.; ASHFORD, Nicholas A.; HEATON, G. R. Environmental, Health and Safety Regulations and Technological Innovation (chapter). 1979. Disponível em: <<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/1554>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

ASHFORD, Nicholas A.; AYERS, Christine; STONE, R. F. Using Regulation to Change the Market for Innovation, 1985. Disponível em: <<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/1555>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

BALDWIN, Robert; CAVE, Martin; LODGE, Martin. Introduction & Fundamentals. In: Understanding Regulation. Theory, Strategy, and Practice. 2a ed. Oxford: Oxford University Press, 2012.

BAKHSHI, Hasan; FREEMAN, Alan; POTTS, Jason. Innovation policy through experimentation, 2011. Disponível em: https://media.nesta.org.uk/documents/state_of_uncertainty.pdf. Acesso em 28 nov. 2021.

BARRY, Jordan M.; CARON, Paul L. Tax Regulation, Transportation Innovation, and the Sharing Economy. **University Of Chicago Law Review Online**, Chicago, v. 82, n. 1, Article 5, p. 83, 2015. Disponível em: https://chicagounbound.uchicago.edu/uclev_online/vol82/iss1/5. Acesso em 17 nov. 2021.

BRAEUTIGAM, Ronald R. The Effect of Uncertainty in Regulatory Delay on the Rate of Innovation. **Law and Contemporary Problems**, v. 43, n. 1, Regulation and Innovation. p. 98, 1979.

BRODSKY, Jessica S. Autonomous Vehicle Regulation: How an Uncertain Legal Landscape May Hit the Brakes On Self-Driving Cars. **Berkeley Technology Law Journal**, Berkeley, v. 31, n. 2, University of California, School of Law, pp. 851–78, 2016.



CAO, Diana. Regulation through Deregulation: Sharing Economy Companies Gaining Legitimacy by Circumventing Traditional Frameworks. **Hastings Law Journal**, v. 68, 2017.

CARP, Jeremy A. Autonomous Vehicles: Problems and Principles for Future Regulation, **University of Pennsylvania Journal of Law & Public Affairs**, v. 4, pp. 117-118, 2018.

CHRISTIE, D., KOYMANS, A., CHANARD, T., LASGOUTTES, J. M., & KAUFMANN, V. Pioneering driverless electric vehicles in Europe. **Transportation Research Procedia**, v. 13, pp. 30–39, 2016.

DIEHL, Rustin; THUE, Matthew I. Autonomous Vehicle Testing Legislation: a Review of Best Practices From States on the Cutting Edge. **Journal of Technology Law and Policy**, vol. 21.2, p. 197-222, 2018.

EPSTEIN, Richard A. Why Restrain Alienation? **Columbia Law Review**, v. 85, n. 5, p. 970–990, 1985. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1122459>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

EPSTEIN, Richard A., The Neoclassical Economics of Consumer Contracts. **Minnesota Law Review**, Minnesota, v. 586, 2008. Disponível em: <https://scholarship.law.umn.edu/mlr/586>. Acesso em 09 nov. 2021.

FAGNANT, D.J. & KOCKELMAN, Kara. Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations for capitalizing on self-driven vehicles. **Transportation Research Part A**. 77., p. 17, 2015

FAISAL, Asif, et al. Understanding Autonomous Vehicles: A Systematic Literature Review on Capability, Impact, Planning and Policy. **Journal of Transport and Land Use**, vol. 12, no. 1, pp. 45–72, 2019.

HALL, Bronwyn H. and LERNER, Josh, The Financing of R&D and Innovation, Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=1469119>. Acesso em 13 nov. 2021.



HEIDEN, Bowman, The Value of Connectivity in the Automotive Sector – A First Look, 2019. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3521488>. Acesso em 13 nov. 2021.

KOOPS, Bert-Jaap. Should ICT Regulation Be Technology-Neutral?. Starting Points for ICT Regulation. Deconstructing Prevalent Policy One-Liners, IT & Law Series, Bert-Jaap Koops, Miriam Lips, Corien Prins & Maurice Schellekens, eds., Vol. 9, pp. 77-108, The Hague: T.M.C. Asser Press, 2006, Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=918746>. Acesso em 07 nov. 2021.

KRAMER, Franklin D., WRIGHTSON, James A. Generating Innovation. Innovation, Leadership, and National Security, **Atlantic Council**, 2016. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/resrep03653.9>. Acesso em 13 nov. 2021.

LESSIG, Lawrence. The Law of the Horse: What Cyberlaw Might Teach (PDF). **Harvard Law Review**, v. 113, n. 2, pp. 501–549, 1999.

MILL, John. On Liberty Batoche Books Kitchener. [s.l.: s.n.], 2001. Disponível em: <<https://socialsciences.mcmaster.ca/econ/ugcm/3113/mill/liberty.pdf>>. Acesso em 06 dez. 2021.

MOSES, Lyria Bennett. How to Think about Law, Regulation and Technology: Problems with ‘Technology’ as a Regulatory Target. **Law, Innovation and Technology**, v. 5, n. 1, p. 1–20, 2013

NIKITAS, Alexandros; VITEL, Alexandra-Elena; COTET, Corneliu. Autonomous vehicles and employment: An urban futures revolution or catastrophe? **Cities**, Amsterdam, v. 114, 2021.

NOWAKOWSKI, C., Shladover, S. E., Chan, C. Y., & Tan, H. S. Development of California Regulations, 2015.

OMAROVA, Saule. Dealing with Disruption: Emerging Approaches to Fintech Regulation. Cornell Law Faculty Publications, 2020.



E-Civitas - Revista Científica do Curso de Direito do UNIBH – Belo Horizonte

Volume XVI, número 1, julho de 2023 – ISSN: 1984-2716 – ecivitas@unibh.br

Disponível em: <https://unibh.emnuvens.com.br/dcjpg/index>

PENDLETON, S. D., Andersen, H., Du, X., Shen, X., Meghjani, M., Eng, Y. H., & Ang, M. H. Perception, planning, control, and coordination for autonomous vehicles. **Machines**, 5, 6, 2017.

PLESSIS, Alain. The Rise and Fall of the Second Empire, 1852–1871, p. 121, 1979.

SCHAUB, Mark, ZHAO, Atticus. Shanghai Issues Regulations on Self-driving Cars Road Testing, <https://www.kwm.com/en/cn/knowledge/insights/shanghai-issues-regulationson-self-driving-cars-road-testing-20180305>. Acesso em 22 nov. 2021.

SHAVELL, S. The Optimal Structure of Law Enforcement. **Journal of Law and Economics**, vol 36, p. 255, 1993.

SHLADOVER, S. E. (2018). Connected and automated vehicle systems. **Journal of Intelligent Transportation Systems**, v. 22, 190–200.

VAZ, Luiz Felipe Hupsel; BARROS, Daniel Chiari; CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de. Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 41, p. 295-344, 2015.

YIGITCANLAR, T. Technology and the city: Systems, applications and implications. New York: Routledge, 2016.

ZIYAN, Chen, SHIGUO, Liu. China's self-driving car legislation study. **Computer Law & Security Review**, v. 41, 2021.

