

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE MATEMÁTICA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

LUCAS RAMPAZZO ALVES DA CRUZ

Identificação de padrões argumentativos em discussões sobre veículos autônomos

RIO DE JANEIRO  
2021

LUCAS RAMPAZZO ALVES DA CRUZ

Identificação de padrões argumentativos em discussões sobre veículos autônomos

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. João Carlos Pereira da Silva

RIO DE JANEIRO

2021

## CIP - Catalogação na Publicação

C957i Cruz, Lucas Rampazzo Alves da  
Identificação de padrões argumentativos em  
discussões sobre veículos autônomos / Lucas Rampazzo  
Alves da Cruz. -- Rio de Janeiro, 2021.  
36 f.

Orientador: João Carlos Pereira da Silva.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto  
de Matemática, Bacharel em Ciência da Computação,  
2021.

1. Ética. 2. Padrões argumentativos. 3. NEST  
Ethics. 4. Regulações. 5. Carros autônomos. I. Silva,  
João Carlos Pereira da, orient. II. Título.

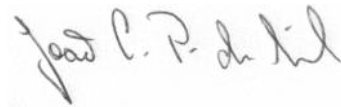
LUCAS RAMPAZZO ALVES DA CRUZ

Identificação de padrões argumentativos em discussões sobre veículos autônomos

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovado em 30 de Março de 2021.

BANCA EXAMINADORA:



---

João Carlos Pereira da Silva, D.Sc.(UFRJ)



---

Maria Luiza Machado Campos, Ph.D (UEA)



---

Severino Collier Coutinho, Ph.D (LEEDS UNIVERSITY)

## **AGRADECIMENTOS**

Um agradecimento especial ao meu orientador João Carlos Pereira da Silva, que não só me ajudou na confecção deste trabalho, mas também ministrou um excelente curso de Ética que serviu de motivação para a ideia do trabalho; em seguida, ao meu colega de curso e amigo Thiago Henrique Neves Coelho, que leu alguns trechos e deu sugestões importantes; aos professores Severino Collier e Maria Luiza, que aceitaram participar da banca; aos meus pais e avós que sempre apoiaram e incentivaram meus estudos; e, por fim, à minha amiga Andressa Ferreira da Silva com a qual compartilhei algumas dificuldades na elaboração deste trabalho

*“É necessário cuidar da ética para não anestesiar a nossa consciência e começarmos a achar que tudo é normal.”*

**Mario Sergio Cortella**

## RESUMO

A presença de discussões éticas foi, ao longo dos anos, imprescindível no controle do uso de novas tecnologias e descobertas científicas. Porém, foi identificado por especialistas que boa parte delas apresenta falta de diversidade e foca apenas em analisar benefícios e malefícios da nova descoberta, não considerando, por exemplo, como esses benefícios serão distribuídos, bem como os novos riscos.

Uma metodologia denominada *NEST-Ethics* serve de base para oferecer padrões argumentativos diversificados a fim de criar cenários hipotéticos e analisar, sob diferentes perspectivas, futuros possíveis. A pluralidade das discussões embasadas nessa metodologia auxilia as autoridades a regular o uso de uma determinada tecnologia, testá-la e não só prever os problemas provocados por seu uso, mas também a mitigá-los.

O objetivo deste trabalho é estudar a relação dos padrões argumentativos do *NEST-Ethics* com as atividades de entidades reguladoras em cima de um tema específico: carros autônomos. Serão levantadas discussões teóricas sobre situações envolvendo carros autônomos e identificados os padrões argumentativos sugeridos pelo *NEST-Ethics*. Apresentamos também as regulamentações de fabricação e uso em grandes países e a relação desses pontos com as discussões levantadas anteriormente.

**Palavras-chave:** ética. padrões argumentativos. *NEST-Ethics*. regulações. carros autônomos.

## ABSTRACT

The presence of ethical discussions has been, over the years, essential in regulating the use of new technologies and scientific discoveries. However, it was identified by experts that most of them lack diversity and focus only on analyzing the benefits and harms of the new discovery, not considering, for example, how these benefits will be distributed, as well as the new risks.

A methodology called *NEST-Ethics* serves as a basis for offering diversified argumentative patterns in order to create hypothetical scenarios and analyze possible futures from different perspectives. The plurality of discussions based on this methodology helps the authorities to regulate the use of a certain technology, test it and not only predict the problems caused by its use, but also to mitigate them.

The goal of this paper is to study the relationship between the argumentative patterns of *NEST-Ethics* and the activities of regulatory authorities on a specific theme: self-driving cars. Theoretical discussions on situations involving self-driving cars are going to be raised and the argumentative patterns suggested by *NEST-Ethics* are going to be identified. We also present the regulations for manufacturing and use in large countries and the relationship of these points with the discussions mentioned above.

**Keywords:** ethics. argumentative patterns. *NEST-Ethics*. regulations. self-driving cars.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Trolley Problem . . . . .                   | 18 |
| Figura 2 – Distribuição de riscos . . . . .            | 19 |
| Figura 3 – Escopo da regulamentação da ENISA . . . . . | 29 |
| Figura 4 – E.chóTech4 . . . . .                        | 32 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 – Comparativo de abordagens de carros autônomos . . . . . | 22 |
|--|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|        |  |
|--------|--|
| NEST   | New and Emerging Science and Technology (Ciência e Tecnologias novas e emergentes)                         |
| AGI    | Artificial General Intelligence (Inteligência Artificial Geral)  |
| NHTSA  | National Highway Traffic Safety Administration (Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário) |
| FAVP   | Federal Automated Vehicles Policy (Política Federal de Veículos Automatizados)                             |
| ODD    | Operational Domain Design (Modelo de Domínio Operacional)  |
| ADA    | Advanced Driver-Assistance Systems (Sistemas Avançados de Assistência ao Motorista)                        |
| ENISA  | European Union Agency for Cybersecurity (Agência Europeia para a Segurança das Redes e da Informação)      |
| DETRAN | Departamento Nacional de Trânsito  |

## SUMÁRIO

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | INTRODUÇÃO . . . . .                                   | 11 |
| 2     | TRABALHO RELACIONADO . . . . .                         | 13 |
| 2.1   | NEST ETHICS . . . . .                                  | 13 |
| 2.2   | PADRÕES ARGUMENTATIVOS DO <i>NEST ETHICS</i> . . . . . | 14 |
| 2.2.1 | Consequencialismo . . . . .                            | 14 |
| 2.2.2 | Deontologia . . . . .                                  | 15 |
| 2.2.3 | Justiça distributiva . . . . .                         | 15 |
| 2.2.4 | Ética da boa vida . . . . .                            | 16 |
| 2.3   | CONCLUSÃO . . . . .                                    | 16 |
| 3     | CARROS AUTÔNOMOS E PADRÕES ARGUMENTATIVOS              | 17 |
| 3.1   | RELACIONANDO OS PADRÕES ARGUMENTATIVOS . . . . .       | 17 |
| 3.2   | CONCLUSÃO . . . . .                                    | 21 |
| 4     | REGULAMENTAÇÃO DOS CARROS AUTÔNOMOS . . . . .          | 23 |
| 4.1   | NÍVEIS DE AUTONOMIA . . . . .                          | 23 |
| 4.2   | REGULAMENTAÇÕES . . . . .                              | 24 |
| 4.2.1 | Responsabilização . . . . .                            | 24 |
| 4.2.2 | Testes com carros autônomos . . . . .                  | 25 |
| 4.2.3 | Classes de algoritmos de carros autônomos . . . . .    | 26 |
| 4.2.4 | Cibersegurança . . . . .                               | 27 |
| 4.3   | CONCLUSÃO . . . . .                                    | 29 |
| 5     | CONCLUSÃO . . . . .                                    | 31 |
|       | REFERÊNCIAS . . . . .                                  | 34 |
|       | GLOSSÁRIO . . . . .                                    | 36 |

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica se mostrou, ao longo dos anos, uma forte influenciadora da sociedade como um todo. Sob esse aspecto, dentre os diversos sub-ramos da tecnologia, um caso particular que está em constante aprimoramento é a computação, a qual revolucionou não só a economia com sua velocidade sobre-humana de processamento, mas também a forma de pensar da sociedade. Porém, assim como qualquer tecnologia, está sujeita a falhas e uso mal intencionado, necessitando de discussões éticas para mitigar essas anormalidades, principalmente diante de uma sociedade cada vez mais tecnológica.

Nesse âmbito, a ética é um fator chave e se mostra cada vez mais presente na confecção de dispositivos e sistemas de computação. Ela auxilia a discutir os benefícios e malefícios do novo produto (até mesmo se os benefícios prometidos são realmente benefícios), mudanças sociais provocadas por ele, como será socialmente distribuído, possíveis violações dos direitos de uma minoria em detrimento da maioria, entre outros. As questões éticas permeiam diversos temas como: impressão 3D, divulgação de *fake news*, publicidade infantil em redes sociais, carros autônomos, entre outros.

Dada a importância de discussões éticas, é possível embasá-las em uma determinada metodologia. Um conjunto que engloba Ciência e Tecnologias Novas e Emergentes - New and Emerging Science and Technology (NEST) deu origem a um *framework* denominado *NEST-Ethics*, que estabelece padrões argumentativos que auxiliam na previsão de cenários hipotéticos, esboçando possíveis futuros e consequências do uso da nova tecnologia ou descoberta científica em questão (classificados como NEST). Para cada cenário proposto, ocorre uma mudança de paradigmas sociais, já que a tecnologia influencia diretamente a sociedade, fazendo-se necessário, portanto, um estudo cauteloso de cada hipótese e das mudanças sociais provocadas por ela.

Apesar de o *NEST-Ethics* ser muito útil para ajudar a modelar o NEST em questão, é uma tarefa difícil aplicá-lo. Como a sociedade é um organismo dinâmico e está sujeita à influência da tecnologia, cada cenário dispõe de um conjunto de paradigmas diferente dos outros. Sendo assim, a ferramenta deve ser exercitada diversas vezes em cima de um mesmo tema, a fim de aprimorar cada vez mais o cenário, tornando-o mais verossímil.

Além disso, para garantir uma visão sob diferentes perspectivas, os cenários devem ser avaliados por diversas partes interessadas: participantes da cadeia de produção, investidores, usuários, autoridades, mantenedores, entre outros. Cada parte, portanto, possui um papel ético essencial e a participação das mesmas nas discussões levantadas pelos cenários propostos servem de forte insumo para as autoridades regularem a tecnologia em desenvolvimento e mitigarem boa parte dos problemas.

O objetivo deste trabalho é identificar os padrões definidos pelo *NEST-Ethics* nos trabalhos científicos sobre carros autônomos e como eles se relacionam fortemente com

as atividades das entidades reguladoras. Vale frisar, entretanto, que alguns hipotéticos problemas levantados pelos especialistas em seus trabalhos científicos não possuem solução concreta, mas boa parte deles está, ao menos, no radar das autoridades.

Falando especificamente sobre carros autônomos, pode-se relacionar os padrões argumentativos estabelecidos pelo *NEST-Ethics* com diversos trabalhos que tratem do tema. Nessa linha, é possível encontrar artigos científicos sobre carros autônomos com cada um dos vieses definidos pelo *NEST-Ethics*. Sendo assim, mesmo que esses artigos não tenham sido baseados, de fato, no *framework*, é possível perceber um ou mais desses padrões em um mesmo texto como principal linha de argumentação seguida pelos autores.

Vale frisar que é necessário aparar o embasamento teórico em alguma demonstração prática. Sendo assim, diversas medidas reguladoras tomadas por grandes nações que se engajaram com carros autônomos associam-se a problemas levantados pelos artigos científicos. Alguns países apresentam propostas de solução para estes obstáculos, enquanto que outros apenas estão no radar das autoridades. Dentre os pontos discutidos na prática, pode-se citar a redefinição do conceito de motorista e consequente responsabilização, benefícios diretos do uso de carros autônomos, cibersegurança, diferentes abordagens de algoritmos decisórios e reserva de áreas isoladas para testes com este tipo de veículo.

Sob essa perspectiva, este trabalho apresentará, inicialmente no capítulo dois, o conceito de NEST, para então caracterizar o *NEST-Ethics* e detalhar seus padrões argumentativos: consequencialismo, deontologia, justiça distributiva e ética da boa vida. Em seguida, o capítulo três apresentará trabalhos científicos cujos respectivos padrões argumentativos contemplam cada um dos citados anteriormente. Por fim, o capítulo quatro mostrará o viés mais prático do *NEST-Ethics* à medida em que foca em regulamentações que grandes potências mundiais estão criando acerca de carros autônomos, relacionando-as, por fim, com alguns obstáculos levantados no capítulo anterior.

## 2 TRABALHO RELACIONADO

Este capítulo contemplará, inicialmente, a definição e uso dos termos NEST e *Nest-Ethics*, mostrando como o segundo se originou do primeiro e os padrões argumentativos que giram em torno do *Nest-Ethics*, fornecendo alguns exemplos. Em seguida, o trabalho de (BOENINK; SWIERSTRA; STEMERDING, 2010) será usado como base para exemplificar o quão útil o *Nest-Ethics* pode ser se usado como base para levantamento de cenários hipotéticos acerca de novas tecnologia, entrando no detalhe de como esses cenários são concebidos.

### 2.1 NEST ETHICS

NEST vem do termo em inglês *New and Emerging Science and Technology*, isto é, Ciência e Tecnologia Novas e Emergentes. Como o próprio nome sugere, o termo é usado para se referir a qualquer descoberta científica ou tecnologia emergente no mercado. A necessidade de agrupá-los em um conjunto chamado NEST se dá pelo fato de haver diversas características comuns em debates que os envolvam (SWIERSTRA; RIP, 2007). Dentre elas, benefícios prometidos normalmente vêm seguidos de indicações de altos riscos e custos, debates sobre a distribuição desigual dos benefícios, violação dos direitos de uma minoria em detrimento da maioria, entre outras. Como exemplos de NEST, é possível citar dispositivos providos pela nanotecnologia, descobertas de curas para doenças crônicas, carros autônomos, entre outros. Este último será o objeto de estudo deste trabalho, pois se trata de uma tecnologia ainda em desenvolvimento com diversos desafios a serem enfrentados até sua real implementação.

*NEST Ethics* é uma variante do NEST que visa estudar panoramas éticos que giram em torno do NEST. Sendo assim, este *framework* define um conjunto de padrões argumentativos que se mostram presentes na maioria dos debates éticos sobre novas tecnologias. Nessa linha, os padrões podem ser divididos em: consequencialismo, deontologia, justiça distributiva e ética da boa vida, que serão definidos a posteriori (SWIERSTRA; RIP, 2007).

Usando o *NEST Ethics* como base, foi desenvolvido um estudo de caso em cima de experimentações em humanos com bionanotecnologia, em que os pesquisadores utilizaram o método de cenários para criar diversos contextos e analisar a probabilidade de alguns futuros hipotéticos (BOENINK; SWIERSTRA; STEMERDING, 2010). O método de cenários pode ser dividido em três passos:

1. **Estabelecer a paisagem moral:** antes de mais nada é importante realizar um estudo social e entender qual o contexto daquela descoberta científica ou nova tecnologia. É necessário acompanhar o histórico da sociedade em questão submetida

ao NEST, ter como base as leis locais, valores e costumes sociais, entre outros. A esse entendimento dá-se o nome de paisagem moral.

2. **Gerar potenciais controvérsias morais:** o segundo passo pode ser subdividido em outros três. O primeiro deles visa, a partir dos tropos éticos levantados no passo anterior, listar as promessas e expectativas em relação à nova tecnologia em análise. O segundo se aprofunda na análise e verifica se os benefícios prometidos realmente serão benefícios, quem será atingido positiva ou negativamente e quais os custos e riscos envolvidos. O terceiro e último passo, por sua vez, foca em um posicionamento da argumentação, isto é, uma vez listados os pontos e analisado o cenário, deve-se posicionar (contra ou a favor) em relação ao NEST.
3. **Construir possíveis cenários:** este último passo tem por objetivo principal construir futuros e hipotéticos cenários gerados pelos posicionamentos do passo anterior. Além disso, deve-se considerar a plausibilidade de cada um deles, de modo a dar mais importância a cenários mais prováveis.

Uma vez estabelecida a paisagem moral da sociedade de estudo em questão, os passos dois e três são exercitados repetidamente, uma vez que novos padrões de argumentação surgem conforme cenários forem sendo criados, daí a importância de considerar cenários mais plausíveis.

## 2.2 PADRÕES ARGUMENTATIVOS DO *NEST ETHICS*

Conforme citado anteriormente, o *NEST Ethics* possui quatro principais linhas de argumentação nas quais a maioria das discussões envolvendo NEST estão baseadas.

### 2.2.1 Consequencialismo

O consequencialismo <sup>1</sup> é uma doutrina do âmbito da filosofia moral e da ética que afirma que o valor moral de um ato é determinado exclusivamente por suas consequências. Um padrão consequencialista de argumentação ética diz se a tecnologia nova e emergente é considerada desejável, ou não, porque suas consequências são desejáveis ou não. Como os resultados ainda são especulativos, eles assumem a forma de promessas, ou advertências e preocupações quando apresentados em um contexto orientado para a ação. A discussão ética do NEST normalmente começa com as promessas feitas por cientistas e tecnólogos e aqueles que se identificam com sua mensagem sobre as novas opções (SWIERSTRA; RIP, 2007). O padrão consequencialista se baseia em três eixos.

O primeiro eixo diz respeito à base das promessas feitas, ou seja, à sua plausibilidade. Como as promessas são baseadas em suposições ou projeções sobre o futuro, pode-se

<sup>1</sup> <https://www.infoescola.com/filosofia/consequencialismo/>



exigir que entendamos nossos fatos com clareza antes de levarmos essas promessas a sério. (SWIERSTRA; RIP, 2007).

O segundo eixo diz respeito à relação custo e benefício dessas novas tecnologias. Alguns especialistas céticos afirmam que nós não reconhecemos nossos limites cognitivos (SWIERSTRA; RIP, 2007), ou seja, uma má avaliação da plausibilidade de novas promessas pode acarretar em alguns custos financeiros, ambientais e sociais desnecessários.

Já o terceiro eixo da contestação consequencialista consiste em questionar se os benefícios prometidos são realmente benefícios (SWIERSTRA; RIP, 2007). Novas tecnologias, por exemplo, podem erradicar algumas práticas enraizadas em uma sociedade, o que é negativo para visões de preservação do patrimônio cultural.

Minimizar o sofrimento e reduzir os danos são considerados objetivos positivos. Na prática, muitas defendem que desde que uma nova tecnologia não prejudique ninguém, ela não precisa de discussão ética (SWIERSTRA; RIP, 2007).

### **2.2.2 Deontologia**

A deontologia faz referência aos direitos e deveres de uma sociedade. Uma análise profunda permite concluir que ela serve como um freio para o consequencialismo (SWIERSTRA; RIP, 2007). A visão utilitarista (defensora do consequencialismo) e a defesa do Princípio do Bem-Estar máximo de Jeremy Bentham e John Stuart Mill (JAPIASSÚ, 1990) dá abertura para ameaçar os interesses de uma minoria em detrimento de uma maioria. Sendo assim, o freio deontológico se dá pelo caráter intransponível dos direitos dos indivíduos, independentemente de qualquer bem social que seja feito abrindo mão deles.

### **2.2.3 Justiça distributiva**

Justiça distributiva é um conceito criado por Aristóteles e desenvolvido, posteriormente, por John Rawls. Segundo Rawls, as instituições sociais devem ser estruturadas de modo que produzam um benefício maior aos menos favorecidos no longo prazo (FREEMAN, 2007). Se aplicado ao NEST, a justiça distributiva diz respeito a como os benefícios de uma descoberta científica ou tecnológica serão distribuídos socialmente. Há visões contrastantes sobre quais parâmetros moldam o conceito de justiça, sejam eles de igualdade, necessidade, mérito, esforço ou uma combinação destes. Para o NEST, há basicamente dois paradigmas considerados nas discussões de justiça: a lacuna entre países ricos e pobres e a própria lacuna social entre ricos e pobres de um mesmo país (SWIERSTRA; RIP, 2007). A maior manobra de argumentação é que novas tecnologias melhoram a qualidade de vida até mesmo das camadas pobres, efeito conhecido como gotejamento (os benefícios de uma nova tecnologia “gotejam” das camadas superiores às inferiores). O problema é que o efeito gotejamento amplifica o problema de justiça distributiva, tornando os ricos mais ricos, e os pobres mais impotentes

Tratando-se de carros autônomos, a seção 3.2 mostrará uma visão mais específica de justiça distributiva, utilizando-se da justiça equitativa de John Rawls (FREEMAN, 2007) para apresentar novos paradigmas no desenvolvimento de algoritmos decisórios de carros autônomos.

#### 2.2.4 Ética da boa vida

A ética da boa vida está relacionada ao que é preciso desfrutar para se ter o que é considerado uma vida boa. É o padrão mais obscuro de se estabelecer, pois varia bastante de uma sociedade para outra, e normalmente envolve aspectos divinos. Os principais oponentes de novas tecnologias com argumentos de “boa vida” alegam que a natureza é intocável e o homem não deve brincar de Deus recriando-a. A maior parte dos especialistas, apesar de não invalidarem a visão, diz que ela constitui uma linha legítima de argumentação, já que dispõe de diversos conceitos pessoais ou privados (SWIERSTRA; RIP, 2007).

### 2.3 CONCLUSÃO

O objetivo deste capítulo foi apresentar os padrões argumentativos do *NEST-Ethics* como base para o uso do *framework* dos métodos dos cenários, visando criar hipotéticos futuros com forte embasamento.

Seria interessante utilizar, neste trabalho, o método dos cenários a fim de estudar situações envolvendo carros autônomos e suas relações com motoristas humanos e pedestres, porém o exercício dos passos dois e três requerem a opinião de especialistas de diversas áreas para analisar o tema sob diversas perspectivas, tornando inviável a sua aplicação.

Tendo em vista os padrões aqui apresentados, é nítido que carros autônomos compõem um elemento do NEST. Dessa forma, o próximo capítulo examinará trabalhos contendo, como característica principal, um dos padrões argumentativos, mostrando a diversidade de pensamentos produzida pelo *NEST Ethics*.

### 3 CARROS AUTÔNOMOS E PADRÕES ARGUMENTATIVOS

Uma vez definidos os padrões de argumentação estudados pelo NEST-Ethics, o próximo passo será analisar alguns artigos sobre carros autônomos e enquadrar as linhas de argumentação nesses padrões.

Inicialmente, serão apontados pontos em comum de dois artigos consequencialistas selecionados, contrastando-os a seguir com uma visão deontológica e explicitando esse contraste entre consequencialismo e deontologia, mostrando o quão complementares essas visões são. Ademais, a justiça distributiva será apresentada como uma alternativa aos outros modelos anteriores e, por fim, uma visão fora da curva apontando o caráter amoral dos carros autônomos.

#### 3.1 RELACIONANDO OS PADRÕES ARGUMENTATIVOS

O objetivo principal de artigos consequencialistas é discutir os benefícios e malefícios de carros autônomos. Dentre os benefícios, estão melhor uso do combustível e o aumento da segurança das ruas, já que motoristas humanos causam consideravelmente mais acidentes que carros autônomos (MAXMEN, 2018). Como malefício, a cibersegurança é apresentada como uma das principais fontes de preocupação dos especialistas, pois a rede de comunicação estabelecida por esses veículos é suscetível ao ataque de indivíduos mal intencionados (LAU, 2020).

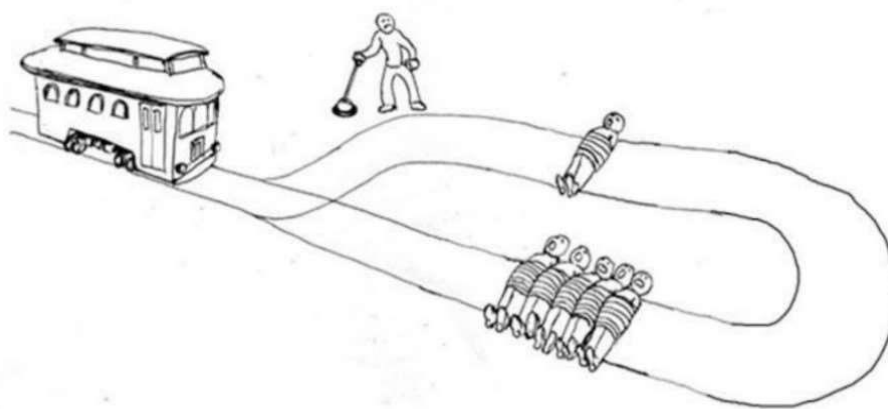
A visão consequencialista é observada na justificativa do uso do carro autônomo pelos benefícios trazidos à população. Além disso, uma sutil, mas importante constatação é a improbabilidade de ocorrência desses impasses, que são situações conflituosas em que o veículo autônomo deve tomar uma decisão que, inevitavelmente, gerará injúria a alguém. Portanto, uma vez que, a longo prazo, haja uma redução do número de acidentes, não há porque se preocupar com hipotéticos cenários conflituosos; esta é uma disfarçada visão da máxima utilitarista “Agir sempre de forma a produzir a maior quantidade de bem-estar” (MAXMEN, 2018).

Além disso, um ponto um tanto ou quanto fora da curva em relação a outros pontos mais clássicos apresentados, diz respeito ao aumento significativo da produtividade das pessoas, uma vez que se estressariam menos por não precisar dirigir em um trânsito conturbado (principalmente nas grandes cidades), mas também por poder realizar atividades enquanto estão no carro (como comer, descansar ou até mesmo trabalhar). Nessa lógica, o aumento do bem-estar da população que usufrui desse inovador meio de transporte contribuirá para a realização de suas atividades pessoais e profissionais, gerando uma consequente evolução econômica para o país (MAXMEN, 2018).

Sob o ponto de vista deontológico, o clássico *Trolley Problem* (Problema do bonde)

aparece como uma metáfora em relação a possíveis situações envolvendo o carro autônomo. O *Trolley Problem*, ilustrado na Figura 1 (BLACKBURN, 2005) é uma situação em que um bonde segue um caminho em um trilho no qual há cinco pessoas presas que serão atropeladas, embora uma pessoa de fora do trem possa puxar uma alavanca e desviar o caminho para que somente uma seja atropelada. O dilema em questão é não se envolver e deixar “que as coisas sigam seu fluxo natural” e atropelar as cinco pessoas, ou ter participação ativa na situação e desviar o caminho. Há quem diga que é melhor intervir e atropelar somente uma, porém, no caso de ativar o desvio, tomou-se a decisão de matar uma (embora há quem diga que se ausentar de uma situação também é uma participação ativa) (D’OLIMPIO, 2016). Críticos do *Trolley Problem* dizem que esta é uma situação com pouca verossimilhança, questionando fatos como por que o bonde não pode frear, por que há pessoas amarradas nos trilhos e por que há alguém próximo da chave de desvio dos trilhos (BONNEFON; SHARIFF; RAHWAN, 2019). A metáfora se dá justamente pelo fato de o carro autônomo representar ao mesmo tempo o bonde e a pessoa que toma a decisão de qual caminho seguir.

Figura 1 – Trolley Problem



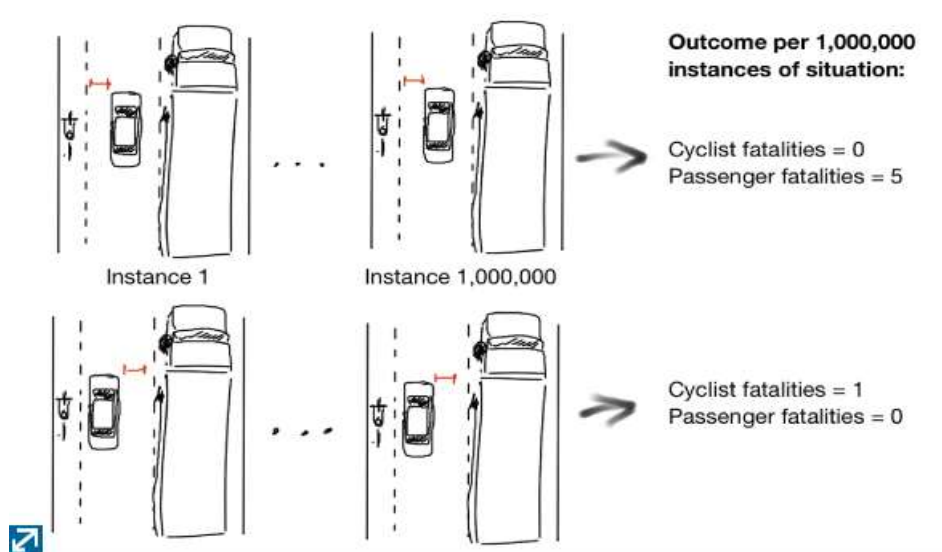
Fonte: (BIZARRO, 2020)

Por conta de, em sua versão clássica, tratar-se de um cenário fantasioso, o *Trolley Problem* possui uma adaptação mais elaborada chamada *Statistical Trolley Dilemma* (Dilema Estatístico do Bonde). Aplicada ao cenário dos carros autônomos, a variação do problema original não se trata de quais vidas o carro terá de escolher sacrificar, mas sim a quais delas ele oferecerá maior risco em detrimento de outras. O objetivo dessa nova versão é mostrar que a visão consequencialista é limitada em sua análise de maximizar o bem-estar reduzindo o número de acidentes: é necessário analisar como será distribuída a nova proporção de acidentes entre passageiros e pedestres, isto é, **uma nova distribuição de**

**riscos** (BONNEFON; SHARIFF; RAHWAN, 2019).

A distribuição de riscos é definida pela atribuição de um fator risco a cada componente do trânsito (pedestres, bicicletas, carros, caminhões, entre outros). A Figura 2 ilustra dois cenários diferentes (carro próximo do ciclista ou do caminhão) e um milhão de instâncias para cada um deles; dependendo da decisão do carro autônomo, a distribuição de riscos muda. Os parâmetros *Cyclist fatalities* (fatalidade de ciclistas) e *Passenger fatalities* (fatalidade de passageiros) não indicam, necessariamente, que um ciclista ou cinco passageiros irão morrer, mas sim que a decisão do carro autônomo alimenta cada um desses extremos quando se aproxima do ciclista ou do caminhão, respectivamente.

Figura 2 – Distribuição de riscos



Fonte: (BONNEFON; SHARIFF; RAHWAN, 2019)

A deontologia se mostra fortemente presente na análise de uma nova distribuição de riscos por opor-se à visão estritamente consequencialista de minimização de danos. Embora seja relevante a redução do número de acidentes e, conseqüentemente, mortes, não se deve tratar a situação apenas como positiva, pois haverá uma nova distribuição de riscos em detrimento das decisões tomadas pelos carros autônomos, podendo, por exemplo, aumentar o risco de acidentes fatais para pedestres (BONNEFON; SHARIFF; RAHWAN, 2019).

O contraste entre as visões consequencialista e deontológica mostra a complementaridade delas. O consequencialismo é útil para uma discussão direta de benefícios e malefícios a curto, médio e longo prazo de um NEST, mas é limitada. A deontologia visa mitigar essa limitação, analisando minuciosamente o novo cenário após o hipotético cumprimento dos benefícios prometidos pelo consequencialismo. Fornecendo um exemplo prático, a deontologia analisa a interação entre carros autônomos e motoristas, a própria nova distribuição de vítimas de acidentes de trânsito, como o carro autônomo se comportará em um cenário

no qual se deve tomar duas decisões que gerem injúria a alguém, se haverá alterações nas leis de trânsito, entre outros. Trazer a deontologia não significa necessariamente descartar os benefícios apresentados pelo consequencialismo, mas sim considerar que eles por si só não são suficientes para justificar o uso de carros autônomos.

Uma busca mais aprofundada se faz necessária para fugir de aspectos consequencialistas e deontológicos. A justiça distributiva aparece como um adendo às visões mais clássicas e objetiva evitar a maioria das discussões clássicas sobre quais decisões tomar em situações de injúria inevitável, isto é, quem escolher para maximizar ou minimizar os riscos de injúria. Além disso, é válido citar que um algoritmo baseado em justiça distributiva está em desenvolvimento; os detalhes do algoritmo fogem do escopo deste trabalho, mas podem ser encontrados em (DIETRICH, 2018).

Pesquisas envolvendo cenários similares ao do *Trolley Problem* foram feitas com a população geral simulando uma **máquina moral**<sup>1</sup> para averiguar quais critérios seriam usados na definição de quem deveria ser atingido por um carro autônomo em caso de acidente provável. Foram utilizados critérios jurídicos (inocentes ou criminosos), de idade (crianças, jovens ou idosos), monetários (pobres ou ricos), humanitários (animais ou pessoas), entre outras questões morais. Os resultados das pesquisas apresentaram alta diversidade de acordo com cada país, mostrando que os critérios de escolha possuem um viés cultural.

A justiça distributiva de John Rawls defende o princípio da equidade, que diz, basicamente, que os indivíduos de uma sociedade devem possuir justiça de oportunidades, isto é, as desigualdades sociais e econômicas devem ser ordenadas de maneira que ao mesmo tempo possam beneficiar os membros menos favorecidos da sociedade e sejam ligadas a cargos e posições em condições igualitárias e justas de oportunidades. É comum a interpretação de Rawls de que, em termos diretos, os indivíduos menos favorecidos de uma sociedade estejam o mínimo possível abaixo dos outros (FREEMAN, 2007).

Aplicando o princípio de Rawls no panorama dos carros autônomos, segundo a visão de justiça distributiva, o algoritmo funcionará de forma a analisar diferentes cenários (com diferentes distribuições de risco) e escolher aquele em que o componente de maior risco atribuído seja o menor possível. Esta visão é cega quanto a questões morais, já que não leva em consideração nenhum dos critérios clássicos discutidos anteriormente.

Embora existam outras abordagens além da justiça distributiva e que ela não seja necessariamente a melhor delas, alternativas como visão utilitarista, se usadas em excesso, contemplariam um cenário enviesado. De fato, ao retornar às discussões clássicas sobre critérios morais nos algoritmos de carros autônomos, se todos forem utilitaristas, veremos a extinção a longo prazo de um grupo social desfavorecido pelas decisões desses algoritmos. Sendo assim, a cegueira moral da justiça distributiva elimina problemas como esse (DIETRICH, 2018).

---

<sup>1</sup> <https://www.moralmachine.net/hl/pt>

Por conseguinte, perspectivas mais radicais sobre a criação de carros autônomos ponderam um caráter fantasioso nas discussões clássicas sobre os critérios morais, uma vez que é impossível a criação de uma tecnologia que possa tomar decisões morais. Críticos afirmam que isto só seria possível após a criação de uma Inteligência Artificial Geral (IAG), que seriam inteligências artificiais capazes de adquirir consciência e, portanto, simular o raciocínio humano; este cenário, entretanto, encontra-se muito distante da realidade atual. Dessa forma, qualquer tentativa de criar um carro autônomo que tome decisões morais estará apenas sendo simulada por uma sequência de decisões arbitrárias. Além disso, até mesmo as decisões arbitrárias seriam de difícil implementação, pois seria necessário um processamento muito veloz para permitir que o equipamento analise diversas situações e faça reconhecimentos como cor de pele, classe social, idade, entre outros, em tempo real (MCDERMID, 2019).

### 3.2 CONCLUSÃO

Conforme dito anteriormente, a predominância do caráter consequencialista nas discussões éticas se mostrou presente nos trabalhos sobre carros autônomos, já que está presente até mesmo nos artigos cuja linha principal não é consequencialista. É importante ressaltar que a abordagem consequencialista não é ruim ou pior que as outras, afinal ela pode ser colocada de forma bem direta para analisar as consequências de cenários hipotéticos ou avaliar benefícios e malefícios trazidos pelo NEST. O problema, na verdade, está na ausência de outros padrões de argumentação nas discussões éticas (SWIERSTRA; RIP, 2007). Porém, o cenário, atualmente, está mudando e é relativamente incomum encontrar artigos puramente consequencialistas, talvez justamente por conta das publicações científicas do autor do *NEST-Ethics* em 2007.

Levando como base a teoria do *NEST-Ethics*, esse capítulo apresentou as principais visões e seus aspectos em comum. A predominante vertente consequencialista foca nos ganhos de segurança, tempo e econômicos, mas descarta elementos fundamentais como a nova distribuição de riscos no meio urbano. A deontologia serve como um freio ao consequencialismo destrinchando o organismo *Sociedade* em partes menores — seus indivíduos — atribuindo-lhes uma importância única e, por fim, considerando uma nova distribuição de riscos metaforizada pelo Dilema Estatístico do Bonde. A justiça distributiva, por sua vez, se aprofunda na distribuição de riscos elaborando uma possível abordagem heurística de minimização da disparidade de danos entre os envolvidos em um provável acidente. Vale frisar que não foram encontradas discussões sobre ética da boa vida em relação a carros autônomos. O quadro 1, a seguir, apresenta a linha de argumentação de cada artigo citado anteriormente, seguido de um breve resumo.

Quadro 1 – Comparativo de abordagens de carros autônomos

| Característica principal            | Resumo  |
|-------------------------------------|---|
| Consequencialista                   | Redução do uso de combustível e acidentes de trânsito (MAXMEN, 2018)  |
| Consequencialista                   | Redução do uso de combustível, acidentes de trânsito, aumento da produtividade das pessoas que possuem carros autônomos (LAU, 2020) |
| Deontológica                        | Nova distribuição de riscos no trânsito; Dilema estatístico do problema do bonde (BONNEFON; SHARIFF; RAHWAN, 2019)                  |
| Justiça distributiva                | Princípio da equidade de Rawls a fim de reduzir disparidades de riscos entre agentes do trânsito (DIETRICH, 2018)                   |
| Inteligência Artificial Geral (IAG) | Amoralidade dos carros autônomos e o caráter fantasioso das discussões envolvendo-os (MCDERMID, 2019)                               |

Aspectos levantados nos artigos



## 4 REGULAMENTAÇÃO DOS CARROS AUTÔNOMOS

O capítulo anterior levantou uma série de discussões éticas do ponto de vista acadêmico sobre os aspectos envolvidos no desenvolvimento de carros autônomos. Porém, apesar das diversas abordagens apresentadas possuírem riqueza de conteúdo, é necessário relacioná-las a alguma aplicação real, isto é, se os problemas levantados são verossímeis e as propostas de solução são factíveis. Sendo assim, esta seção explicitará como algumas nações estão regulamentando o uso de veículos autônomos, estabelecendo, em seguida, uma relação entre as regulamentações e as linhas de argumentação do capítulo anterior.

### 4.1 NÍVEIS DE AUTONOMIA

Antes de entrar nos detalhes dos regulamentos, é necessário falar sobre uma espécie de nivelamento dos carros autônomos. Segundo (SYNOPSIS, 2020), o nivelamento vai de zero a cinco. O nível zero representa os carros tradicionais de controle completamente manual, enquanto que o extremo oposto - nível cinco - carros completamente autônomos (sem pedais e volantes). Descrevendo mais detalhadamente, cada nível apresenta as seguintes características:

- Nível 0: carros completamente manuais.
- Nível 1: possui um único sistema automatizado para assistência ao motorista, como direção ou aceleração.
- Nível 2: possui Sistemas Avançados de Assistência ao Motorista - Advanced Driver-Assistance Systems (ADAS), isto é, o veículo pode controlar a direção e a aceleração / desaceleração, mas ainda necessita de um motorista.
- Nível 3: possui recursos de detecção ambiental (sensores de proximidade, calor, entre outros) e podem tomar decisões por si próprios, como acelerar para ultrapassar outro veículo, por exemplo; porém, em caso de falha do sistema, uma ação humana ainda é necessária.
- Nível 4: a partir deste nível, os carros são legitimamente autônomos, ou seja, não precisam da interação humana. As decisões que o nível três não consegue resolver e dependem de alguém, o nível quatro consegue resolver - embora ainda seja possível tomar o controle manual do carro forçadamente.
- Nível 5: carros completamente autônomos, com tecnologia similar aos de nível quatro, porém sem pedais ou volantes, ou seja, sem possibilidade de interação humana.

Dentre os níveis apresentados, o três apresenta certa peculiaridade, já que desliza entre o dois e o quatro, dependendo da situação e ambiente. Carros de nível três possuem direção completamente autônoma (nível quatro), mas também podem ser controlados por um motorista sentado no assento ou de forma remota (nível dois). O deslize citado anteriormente se dá pelo fato de haver ambientes não propícios à direção autônoma, necessitando controle manual de um motorista.

## 4.2 REGULAMENTAÇÕES

### 4.2.1 Responsabilização

Dentre os assuntos tratados nas regulamentações, dois dos mais abordados são a responsabilização e a definição do conceito de motorista. A ideia de responsabilização é determinar o real responsável pelas consequências das ações tomadas por um veículo autônomo, enquanto a redefinição do conceito de motorista serve para identificar quais as entidades (programas e dispositivos controladores do veículo e operador humano) são os reais responsáveis pelas tomadas de decisão do carro. A redefinição do conceito de motorista está fortemente ligada à responsabilização, pois sugere uma transferência de responsabilidade do condutor humano para produtores e mantenedores dos componentes do carro (*software e hardware*) à medida em que o veículo fica cada vez mais automatizado. Sendo assim, uma vez identificadas as entidades - a parte difícil, com muitas divergências perante as regulamentações de diferentes países - é natural atribuir a responsabilidade a elas (IMAI, 2019). É possível estabelecer um paralelo entre essa transferência de responsabilidade e o Dilema Estatístico do Bonde (BONNEFON; SHARIFF; RAHWAN, 2019), pois a nova distribuição de riscos no trânsito introduzida por carros autônomos é influenciada diretamente pelos fabricantes e desenvolvedores dos algoritmos, e não os motoristas humanos propriamente.

A parte interessante da redefinição do conceito de motorista é ser possível identificar um responsável legítimo mantendo a concordância com os termos da Convenção de Genebra sobre Tráfego Rodoviário (IMAI, 2019). Esta Convenção é um tratado internacional que promove o desenvolvimento e a segurança do tráfego rodoviário internacional, estabelecendo certas regras uniformes entre os participantes (ONU, 1949). A manutenção da concordância com a Convenção de Genebra se dá pelo fato de uma seção específica dela não exigir literalmente que o motorista seja humano nem esteja dentro do veículo. Consequentemente, uma entidade que não seja um ser humano ou que esteja fora do veículo pode ser um motorista sem contradição com a seção, podendo ser responsabilizado (IMAI, 2019).

Por fim, vale frisar que as nações possuem visões consideravelmente divergentes sobre o conceito de responsabilização. Os EUA e a China não definem explicitamente um termo que indique um responsável legítimo, mas reconhecem a tal transferência de res-

responsabilidade do condutor humano para dispositivos eletrônicos e programas (novamente o paralelo com o Dilema Estatístico do Bonde). No Japão, alterações no *Traffic Act* (Ato de Trânsito) regulam o uso dos carros autônomos em determinados ambientes. A principal alteração é a necessidade de haver um motorista, impreterivelmente, apto a assumir o controle (presencial ou remotamente) de um veículo autônomo de nível três. A julgar pelas condições ambientais definidas pelo Modelo de Domínio Operacional - Operational Domain Design (ODD), o carro poderá operar em nível quatro, de modo que o motorista não será obrigado a prestar atenção no trânsito, podendo utilizar aparelhos celulares ou qualquer outra fonte de distração. A legislação japonesa, paradoxalmente, sempre delega a responsabilidade ao condutor humano (presencial ou remoto), mesmo que o carro esteja operando em nível quatro (em (IMAI, 2019), o autor discorda diametralmente desta visão, se alinhando com a Convenção de Genebra).

#### 4.2.2 Testes com carros autônomos

Por tratar-se de um cenário incerto, alguns países estão tomando medidas preventivas para realizar testes com carros autônomos: reservando áreas mais isoladas de seus territórios para tráfego desses veículos (caso dos EUA) e regulamentando a fabricação e o uso através da legislação vigente (Japão). Os testes são feitos, em ambos os países, usando carros de nível três, e a razão da escolha é a capacidade de tomarem decisões sozinhos, mas também a necessidade de intervenção humana (presencial ou remota) para tomar o controle em situações de risco. Sendo assim, não é possível entrar no mérito da justiça distributiva, uma vez que o objetivo dos Estados é minimizar os riscos para estudar elementos de falhas mais básicos inerentes ao carro autônomo, utilizando, para isso, áreas isoladas para tráfego destes veículos.

A Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário - National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) - agência reguladora do tráfego nos EUA - emitiu a Política Federal de Veículos Automatizados - Federal Automated Vehicles Policy (FAVP), que possui uma série de recomendações (ainda não obrigatórias) que estados que desejam se engajar no assunto possam seguir (HUSCH; TEIGEN, 2017). Dentre os estados americanos que seguiram as recomendações e incentivaram o uso de carros autônomos, Califórnia, Flórida, Michigan e Nevada aprovaram regulamentos que regem o teste de carros autônomos, sendo Nevada o primeiro estado a aprovar que carros autônomos fossem testados no estado, desde que o veículo fosse registrado, com seguro e possuísse um certificado de conformidade do *Department of Motor Vehicles* (Departamento de Veículos Motorizados); Michigan autoriza que carros autônomos sejam dirigidos em vias públicas, alivia restrições de teste para fabricantes e permite o uso comercial da tecnologia dos veículos autônomos.

O Japão, por sua vez, inseriu uma série de emendas nas regulamentações de veículo e de trânsito para se adequarem à realidade de carros autônomos. Primeiramente, existem

padrões de segurança para a fabricação de carros autônomos estabelecidos por leis. Em segundo lugar, o Japão criou o ODD, que é, basicamente, um regulamento que considera fatores como as condições das estradas (estradas gerais, rodovias, estradas especializadas apenas para veículos com direção autônoma, estradas com ou sem faixas, etc.), condições geográficas (áreas urbanas, áreas montanhosas, outros tipos de paisagens, em que tipo de região a estrada está, etc.), condições ambientais naturais (diferenças entre noite e dia, capacidade de manter uma direção segura em diferentes mudanças climáticas, etc.), velocidades nas quais a direção autônoma segura pode ser mantida, entre outras. A terceira e quarta regras fazem referência à mudança na manutenção dos veículos autônomos (uma vez que os principais componentes destes automóveis passam a ser câmeras e sensores instalados) e que fabricantes de dispositivos utilizados no veículo devem repassar as especificações técnicas para os mantenedores. Por fim, a quinta e última regra do *Vehicle Act* contribui para cibersegurança, criando um sistema de permissões em que somente pessoas autorizadas podem realizar mudanças no *software* do veículo (IMAI, 2019).

Uma temática importante é quais algoritmos serão usados na fabricação de carros autônomos. Pontos como a existência ou não de um padrão nos algoritmos dos carros e a coabitação de carros autônomos e motoristas humanos são vitais para a discussão. Primeiramente, independentemente do algoritmo escolhido, os fabricantes de veículos autônomos e todos os fornecedores relacionados devem atentar-se à mudança constante de responsabilidade que elimina certas defesas legais centradas no usuário que tradicionalmente estão disponíveis, isto é, a falta de aptidão humana e decisões por reflexo ou instinto não existirão, uma vez que toda e qualquer decisão de um veículo autônomo será devidamente orquestrada (CHANEY; STASSEN; CHUCK, 2020).

### 4.2.3 Classes de algoritmos de carros autônomos

Quanto aos algoritmos, os EUA são tecnologicamente neutros no assunto, isto é, não obrigarão, nem incentivarão, o monopólio das tecnologias e regulamentarão igualmente todas. Dito isso, é natural acreditar que, ao menos em solo americano, haja uma diversidade comportamental de carros autônomos: utilitaristas, equânimes, deontológicos, entre outros. Porém, apesar da diversidade, a rotulação dos veículos ajuda na prevenção de situações de risco e na investigação de possíveis acidentes, uma vez que conhecer o algoritmo usado por determinado carro facilita a justificativa de uma tomada de decisão. Além disso, o Estado americano defende o direito do consumidor de continuar tendo um carro manual; por isso, há uma preocupação de alguns especialistas com a coabitação de diferentes carros autônomos e não autônomos nas rodovias (HUSCH; TEIGEN, 2017).

A escolha do algoritmo, a necessidade da especificação do mesmo e a convivência de motoristas humanos e carros autônomos estão intimamente ligados a uma preocupação com a nova distribuição de riscos. Nessa linha, a relação se dá porque cada algoritmo distribui riscos de forma diferente, a especificação auxilia na prevenção de situações con-

flituosas e conseqüente plano de ação para redução de riscos, e essa convivência por si só altera os componentes do trânsito nos quais os riscos serão distribuídos (BONNEFON; SHARIFF; RAHWAN, 2019).

Ademais, a coabitação de carros autônomos e motoristas humanos é problemática, pois não há forma de comunicação entre estes tipos distintos de veículos. Carros autônomos podem integrar uma rede móvel, emitir e receber informações uns dos outros que facilitem as tomadas de decisão. Porém, apesar da dificuldade, é ilusória a concepção de um cenário em que há apenas carros autônomos sem passar por uma transição de coabitação. Estima-se que a fase de transição dure aproximadamente vinte anos, tornando-se necessário pensar nela (DURANTON, 2019).

Há, basicamente, duas estratégias para lidar com a fase de transição: gradual e disruptiva. A forma gradual é incrementar cada vez mais a automaticidade do carro, inserindo funcionalidades à medida em que forem mostrando-se estáveis. Esta estratégia é mais segura e adotada pela maioria dos fabricantes de carros e dispositivos de carros autônomos. A outra estratégia, conforme o próprio nome indica, é mais brusca: iniciar a produção de carros totalmente autônomos. A estratégia disruptiva é mais arriscada, pois requer uma sofisticação tecnológica já de início, porém, se bem-sucedida, desbancará as indústrias que optaram pelo desenvolvimento gradual. Sendo assim, indústrias que apostam na estratégia gradual tendem a se agarrar em políticas governamentais que gerem obstáculos para a forma disruptiva (DURANTON, 2019).

Nenhuma das duas estratégias é necessariamente melhor. A gradual tem um ponto de partida com a tecnologia atualmente presente e pode testar cada passo dado por uma inovação, porém atingir a automação por completo leva muito mais tempo. A disruptiva, por sua vez, exige uma sofisticação tecnológica inicial muito grande e assume riscos diversos e possivelmente não mapeados, mas, se bem-sucedida, compensa muito na questão do tempo. O Google opta pelo método disruptivo com uma ideia fora da caixa: se não existem cidades com condições apropriadas para o tráfego de carros autônomos, talvez essas cidades devam ser construídas. Apesar de o cenário parecer fantasioso, os EUA possuem um histórico de desenvolvimento de cidades por iniciativa privada, como Irvine e Dearborn (DURANTON, 2019).

#### 4.2.4 Cibersegurança

Embora não seja um tema muito abordado em discussões sobre carros autônomos, a cibersegurança é um fator base e qualquer discussão citada anteriormente não faz sentido sem ela, pois não é plausível debater sobre responsabilização, por exemplo, se não é possível ao menos manter o controle dos carros. Em uma entrevista feita com o professor Engin Kirda - especialista em segurança de redes da *Northeastern University*, EUA - é notável a complexidade de manter o sistema de um carro autônomo inviolável; afinal, é um sistema como qualquer outro. Kirda não se mostra confiante em ser passageiro de um

carro autônomo, talvez somente daqui a 10 anos, observando que dois ataques *hackers* foram feitos por um time de pesquisadores: um deles acionava os freios do carro e o outro assumia controle total do veículo. Além disso, o governo pode auxiliar fiscalizando se os códigos estão em um padrão de segurança adequado, mas o problema em si é adquirir o conhecimento necessário para atingir esse padrão. O professor alega, enfim, que os sistemas de rede usados por aviões podem ser uma base para a tecnologia em veículos autônomos, por se tratarem de cenários semelhantes (KORNWITZ, 2017).

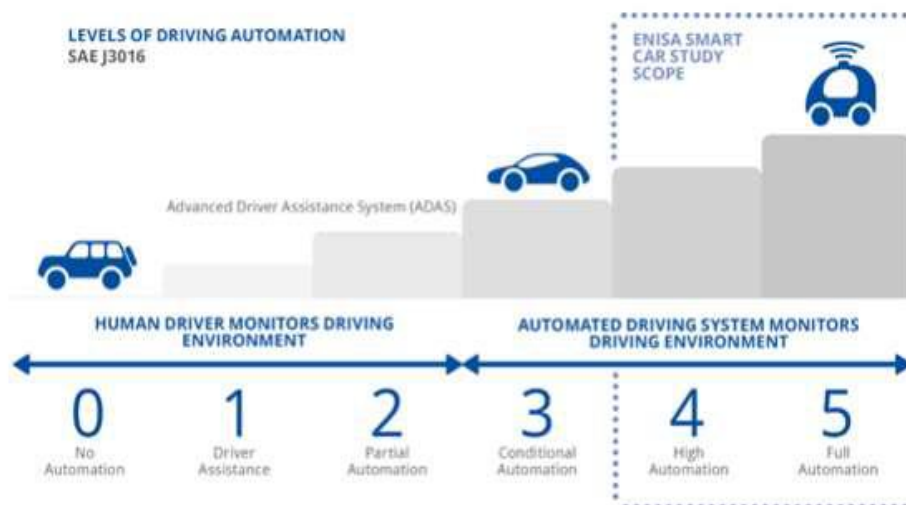
Diferentemente de outros pontos consequencialistas clássicos, a cibersegurança entra não como um benefício, mas uma preocupação não antes existente. Esta visão também foi apresentada no capítulo anterior (LAU, 2020). Nesse sentido, atividades *hackers* tornam-se iminentes, podendo desde capturar dados sensíveis (como a localização dos passageiros e conversas entre eles) ou pontos mais críticos como tomar o controle de algum dispositivo (freios, sensores, entre outros) ou até mesmo do carro todo.

A União Europeia, diferentemente dos EUA, China e Japão, direciona o foco para a cibersegurança. Órgãos europeus adicionaram dispositivos de cibersegurança no assento do motorista que monitoram dados de outros veículos autônomos próximos, detectam ameaças emergentes e possuem estratégias de mitigação (CHANEY; STASSEN; CHUCK, 2020). A Agência Europeia para a Segurança das Redes e da Informação - European Union Agency for Cybersecurity (ENISA) divulgou uma série de medidas e boas práticas para garantir a segurança dos carros autônomos. Segundo a Figura 3, o foco da organização está em veículos de nível quatro e cinco, porém, vale frisar que veículos de nível três também deslizam para o quatro, sendo as medidas também aplicáveis a eles. Dentre as medidas adotadas, é possível citar:

- Uma taxonomia detalhada de ativos e ameaças para o ecossistema de veículos conectados e autônomos
- Boas práticas concretas e acionáveis para melhorar a segurança cibernética em veículos conectados e autônomos
- Um mapeamento das iniciativas legislativas, de padronização e políticas existentes para promover a harmonização.

Segundo Juhan Lepassaar, diretor executivo da ENISA, o órgão publicou um estudo com todas as partes interessadas (fabricantes de automóveis, fornecedores de componentes automotivos, fornecedores de peças e autoridades políticas) refletindo os desenvolvimentos de políticas em andamento, tendo como objetivo servir como referência mundial para a cibersegurança automotiva (ENISA, 2019)

Figura 3 – Escopo da regulamentação da ENISA



Fonte: (ENISA, 2019)

### 4.3 CONCLUSÃO

Este capítulo abordou tópicos importantes e práticos, uma vez que refletem a real preocupação de alguns países, relacionando alguns destes pontos com as visões argumentativas apresentadas pelo *NEST-Ethics*. Dentre eles, foram destacados a responsabilização e sua transferência de motoristas humanos para outras entidades controladoras do carro, a consequente redefinição do conceito de motorista (embora não haja, ainda, uma determinação), testes realizados e subsídios fornecidos por estas nações incentivando o uso de carros autônomos e, por fim, a cibersegurança.

Além disso, um ponto interessante e comum entre os três artigos referenciados nos tópicos anteriores ((CHANEY; STASSEN; CHUCK, 2020), (HUSCH; TEIGEN, 2017) e (IMAI, 2019)) é destacarem, em suas introduções, benefícios e motivações para o uso de carros autônomos. São salientadas características como o aumento da segurança (em todos) e a redução do uso de combustível (em apenas um deles). Sendo assim, é possível confirmar a predominância do consequencialismo vista anteriormente, pois, mesmo com tema principal tratando de regulamentações, o consequencialismo está presente na introdução do texto justificando os investimentos em carros autônomos (SWIERSTRA; RIP, 2007).

Quanto às relações apresentadas, pontos consequencialistas são quase que onipresentes em trabalhos envolvendo discussões éticas sobre carros autônomos, levantando pontos como aumento da segurança no trânsito, redução do combustível e aumento do bem-estar dos usuários. Porém, conforme visto anteriormente, a presença da deontologia aumentou gradualmente devido ao *NEST-Ethics*, tornando as discussões mais abrangentes, envolvendo considerações diretamente ligadas a uma nova distribuição de riscos, como a

redefinição do conceito de motorista e a constante transferência de responsabilidade, coabitância de veículos autônomos e não autônomos, entre outros. A justiça distributiva, por fim, carece de fortes relações, uma vez que, tratando-se de um cenário recente e incerto, ainda há a necessidade do uso de áreas isoladas para a realização de testes com carros autônomos, minimizando os riscos o máximo possível.

Embora possuam um caráter fortemente teórico, é nítido o poder das discussões sobre *NEST-Ethics*, uma vez que diversos pontos sobre regulamentações em grandes potências como Estados Unidos, Japão, União Europeia e China discutem muitas questões levantadas pelo *framework*.



## 5 CONCLUSÃO

Neste trabalho, primeiramente alguns artigos foram apresentados para mostrar a presença do *NEST-Ethics* em discussões éticas sobre carros autônomos. Em seguida, diversos pontos em comum foram encontrados entre esses trabalhos e atuais regulamentações emitidas por grandes nações (mostrando o caráter prático do *framework*), sendo alguns desses pontos demonstrações práticas elucidadas com exemplos recentes e outras resoluções para problemas apresentados anteriormente.

Nessa linha, é perceptível a predominância do caráter consequencialista nas questões levantadas, já que pontos consequencialistas são, normalmente, considerados em discussões deontológicas e de justiça distributiva, mas o contrário não ocorre. Dentre os prós e contras, a maioria se mostra como benefícios no desenvolvimento de carros autônomos, restando a cibersegurança como principal opositor. Porém, iniciativas de mitigação estão sendo estudadas e baseadas na segurança das redes de aviação, uma vez que tratam-se de cenários bastante semelhantes. Sendo assim, já que a maioria dos opositores da nova tecnologia baseia-se apenas na falta de segurança dos veículos autônomos, acredita-se que essa indústria seja promissora, receba subsídios governamentais e não enfrente fortes barreiras de desenvolvimento.

A título de curiosidade, uma análise do panorama dos carros autônomos no Brasil mostra o quão atrasados estamos em relação a este tipo de tecnologia. Uma iniciativa da Hitech, uma *startup* de Curitiba, lançou o primeiro carro autônomo no Brasil - e.coTech4, Figura 4 - , classificado como nível quatro, porém, apresenta uma série de limitações se comparados aos veículos norte-americanos Tesla (URBANA, 2020). Dentre elas, o e.coTech4 atinge o máximo de cinquenta quilômetros por hora e trafega por até cem quilômetros sem precisar recarregar (a fonte de energia do veículo em questão é elétrica). O principal motivo da falta de iniciativas nacionais é a necessidade de importação da tecnologia ou os altos custos de produção local. Isto se mostra perceptível ao observar os altos preços de carros populares no Brasil, piorando o cenário à medida que a tecnologia dos mesmos vai avançando (MOTORS, 2020).

Embora a produção nacional de carros autônomos seja ínfima em relação aos EUA, China e Japão, a regulamentação do uso da tecnologia no Brasil é preocupação das autoridades para os próximos dois anos. Até o momento, o órgão responsável pela regulamentação do trânsito no Brasil - Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) - não emitiu nenhuma norma muito significativa, exceto que o motorista humano não está autorizado, em hipótese alguma, a retirar as mãos do volante em vias públicas (CLUBE, 2021). O e.coTech4 foi desenvolvido para operar em ambientes fechados e controlados, como fábricas, parques turísticos, aeroportos, condomínios, entre outros. Por operar exclusivamente dentro de empresas, a regulamentação deixa de ser um entrave para a utilização do carro

Figura 4 – E.choTech4



Fonte: (URBANA, 2020)

autônomo no país (STARTSE, 2020).

Baseado nas discussões apresentadas neste trabalho, é notória a fundamentação delas no *NEST-Ethics*, mesmo que não conscientemente, isto é, mesmo quando os autores não usaram, de fato, o *framework* como base. Sendo assim, apesar de apresentar um viés puramente teórico, o *NEST-Ethics* se mostra uma ferramenta poderosa em debates éticos, pré-estabelecendo uma série de linhas argumentativas que permitem a criação de cenários hipotéticos e exercício da ética. Além do embasamento teórico para exercício da ética, o *NEST-Ethics* serviu de apoio para a criação do método dos cenários em (BOENINK; SWIERSTRA; STEMERDING, 2010).

Conforme citado anteriormente, a ausência da participação de especialistas na elaboração deste trabalho tornou inviável o exercício do *NEST-Ethics* para o desenvolvimento de cenários hipotéticos. Sendo assim, este trabalho não exercitou, propriamente, a ferramenta em torno de algum NEST, mas sim mostrou que ela está presente nas discussões éticas de especialistas em carros autônomos das mais diversas áreas, abordando pontos positivos e negativos em sua fabricação, mudanças nas regulações de trânsito, novas distribuições de riscos e até mesmo sugestões de como distribuí-los (justiça distributiva).

Sob esse aspecto, carros autônomos foram somente um exemplo, empregado neste trabalho, de aplicação do *NEST-Ethics*, mas é possível empregá-lo em qualquer outro NEST, como *fake news*, risco do acesso a redes sociais pelo público infantil, robótica, impressão 3D e até mesmo temas de outras áreas além da computação, como vacinas para doenças crônicas, tratamento com células-tronco, entre outros. Estes temas, inclusive, poderiam ser utilizados em trabalhos futuros de cunho semelhante a este. Pode-se iniciar enumerando benefícios e malefícios (consequencialismo), aprofundar-se nesses pontos e averiguar

se ferem direitos de algum indivíduo envolvido no processo (deontologia), analisar novas distribuições de riscos (justiça distributiva) e ver se a metodologia ou novo padrão de vida adotado fere algum princípio da boa vida (ética da boa vida).

Vale frisar, portanto, a importância das discussões sobre responsabilização. É reconhecível que as entidades envolvidas nos processos de regulamentação, em geral, compreendem a transferência de responsabilidade do motorista humano para fabricantes dos componentes do veículo. Porém, dentre os trabalhos analisados, não há um consenso sobre quem é o principal responsável em caso de possíveis erros, podendo ser o fabricante de algum dispositivo de controle mecânico ou eletrônico, algum *bug* no algoritmo, manutenção equivocada, entre outros. Nessa lógica, é importante ressaltar, para profissionais da computação em geral, suas responsabilidades neste cenário, uma vez que, nos dias de hoje, a profissão sugere um distanciamento entre o profissional e as consequências do produto do seu trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BIZARRO, S. The trolley problem — origins. 2020.
- BLACKBURN, S. **The Oxford Dictionary of Philosophy**. [S.l.]: Oxford University Press, UK, 2005. (Oxford Paperback Reference). ISBN 9780198610137.
- BOENINK, M.; SWIERSTRA, T.; STEMERDING, D. Anticipating the interaction between technology and morality: A techno-ethical scenario study of experimenting with humans in bionanotechnology. **Studies in ethics, law, and technology**, Walter De Gruyter, v. 4, n. 2, 2010. ISSN 1941-6008.
- BONNEFON, J.-F.; SHARIFF, A.; RAHWAN, I. The trolley, the bull bar, and why engineers should care about the ethics of autonomous cars [point of view]. **Proceedings of the IEEE**, IEEE, 2019. ISSN 1558-2256.
- CHANEY, R.; STASSEN, M.; CHUCK, E. Autonomous vehicles: Driving regulatory and liability challenges. 2020.
- CLUBE, C. E. Brasil vai regulamentar carros autônomos em 2021. 2021.
- DIETRICH, M. Distributive justice as an ethical principle for autonomous vehicle behavior beyond hazard scenarios. Springer, 2018.
- D'OLIMPIO, L. The trolley dilemma: would you kill one person to save five? The Conversation, 2016.
- DURANTON, G. Cityscape: A journal of policy development and research. v. 18, n. 3, 2019.
- ENISA. Enisa puts cybersecurity in the driver's seat. 2019.
- FREEMAN, S. **Rawls**. [S.l.]: Taylor & Francis, 2007. (The Routledge Philosophers). ISBN 9780203086605.
- HUSCH, B.; TEIGEN, A. Regulating autonomous vehicles. 2017.
- IMAI, T. Legal regulation of autonomous driving technology: Current conditions and issues in japan. 2019.
- JAPIASSÚ, H. **Dicionário básico de filosofia**. [S.l.]: Zahar, 1990. ISBN 9788537803417.
- KORNWITZ, J. Hackers vs cars. 2017.
- LAU, A. The ethics of self-driving cars. Towards Data Science, 2020.
- MAXMEN, A. Self-driving car dilemmas reveal that moral choices are not universal. **Nature Research**, Nature, 2018. ISSN 1476-4687.
- MCDERMID, J. Self-driving cars: why we can't expect them to be 'moral'. The Conversation, 2019.
- MOTORS, W. Carros autônomos no brasil e o futuro. 2020.

ONU. United nations conference on road and motor transport. 1949.

STARTSE. Os desafios para desenvolver carros autônomos no brasil. 2020.

SWIERSTRA, T.; RIP, A. Nano-ethics as nest-ethics: Patterns of moral argumentation about new and emerging science and technology. **NanoEthics**, Springer, v. 1, n. 1, 2007. ISSN 1871-4757.

SYNOPSIS. The 6 levels of vehicle autonomy explained. 2020.

URBANA, S. M. 4 testes com veículos autônomos no brasil e no mundo. 2020.

## GLOSSÁRIO

**ADAS** Sistemas Avançados de Assistência ao Motorista - Advanced Driver-Assistance Systems.

**DENATRAN** Departamento Nacional de Trânsito.

**ENISA** Agência Europeia para a Segurança das Redes e da Informação - European Union Agency for Cybersecurity.

**FAVP** Política Federal de Veículos Automatizados - Federal Automated Vehicles Policy.

**framework** Conjunto de conceitos e ferramentas usadas com determinado propósito.

**IAG** Inteligência Artificial Geral.

**NEST** Ciência e Tecnologias Novas e Emergentes - New and Emerging Science and Technology.

**NHTSA** Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário - National Highway Traffic Safety Administration.

**ODD** Modelo de Domínio Operacional - Operational Domain Design.