



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
CENTRO DE INFORMÁTICA
2017.1



Trabalho de Graduação

A Relevância do Blockchain na Gestão de Frotas de Veículos
Autônomos

Aluno: Filipe Gutemberg Costa Pinto (fgcp@cin.ufpe.br)

Orientador: José Carlos Cavalcanti (cavalcanti.jc@gmail.com)

Recife

2017

Filipe Gutemberg Costa Pinto

A Relevância do Blockchain na Gestão de Frotas de Veículos
Autônomos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: José Carlos Cavalcanti

Recife

2017

Filipe Gutemberg Costa Pinto

A Relevância do Blockchain na Gestão de Frotas de Veículos Autônomos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado em _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

José Carlos Cavalcanti

Vinicius Cardoso Garcia

“Um passo à frente e você não está mais no mesmo lugar.”

Provérbio

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pelo dom da vida, pelo Seu cuidado e amor, pois sem Ele nada disso seria possível, portanto toda honra e glória seja dada ao Criador do céu, da Terra e tudo quanto neles há. Agradeço também aos meus pais, Francisco Gutemberg e Rosemary Pereira que embora de origem humilde, ensinaram-me que através do conhecimento eu poderia alcançar meus objetivos pessoais e transformar a vida das pessoas.

Em segundo lugar, sou grato aos professores e professoras que contribuíram com a minha formação acadêmica e que embora não tendo o devido reconhecimento, muitos o fazem por amor e resiliência, confiando que as mudanças sociais ocorrerão ainda que de forma paulatina. Agradeço especialmente aos professores José Carlos Cavalcanti e Vinicius Cardoso Garcia, o primeiro por ser um homem muito à frente do seu tempo e que me orientou no desenvolvimento deste trabalho, e o segundo por ter sido um líder dentro do curso de Sistemas de Informação, acompanhando e guiando minha vida acadêmica.

Não poderia deixar de agradecer também a todos os amigos que fiz durante esta longa jornada da graduação, que me ajudaram a suavizar os percalços e fazer desse tempo algo enriquecedor e divertido, em especial Juliandson Estanislau e Halisson Alberdan. Igualmente agradeço a todos os meus colegas do DETRAN-PE por entenderem as dificuldades de conciliar os estudos com o trabalho.

Da mesma forma, agradeço a todos os meus familiares que vibraram comigo a cada conquista e que hoje são a mola propulsora para me superar e ir além das minhas limitações. Destaco minha irmã Francis Rose, meus sobrinhos, Henrique Gutemberg e Heloísa Rose, e meu tio Jetro Pereira.

A todos estes dedico o meu esforço, trabalho e dedicação. Sou grato por tudo o que fizeram de forma altruísta e abnegada.

Resumo

Mobilidade urbana tem sido cada vez mais o foco de discussão em todo o mundo. O aumento dos níveis de poluição nas grandes cidades é algo preocupante, e obriga governos de países a intervirem diretamente na circulação de veículos em dias de maior nível de contaminação do ar. O desenvolvimento da infraestrutura das metrópoles em alguns países não acompanha o crescimento vegetativo da população e o consequente aumento da frota de veículos.

O advento dos carros autônomos levanta discussões sobre o papel do veículo na sociedade. Será que daqui a algum tempo fará sentido a posse de carros, ou serão eles utilizados apenas como um serviço quando for necessário? Por si só, a ausência de um motorista de carne osso por trás dos volantes poderia levar a ganhos significativos na fluidez do trânsito e na diminuição do número de acidentes nas estradas, o que poderia resultar em um aumento considerável nas condições de vida da população das grandes cidades.

No que tange ao registro de veículos, os Departamentos Estaduais de Trânsito (doravante DETRANs) operam como intermediários, onde toda transferência de propriedade e primeiro registro do automotor deve ser feito no órgão estadual. Com o surgimento de novas tecnologias como o blockchain toda esta estrutura centralizada e baseada em um intermediário poderia ser substituída por um “livro de registro” aberto e imutável o que poderia trazer ganhos em termos de eficiência no controle de propriedade de veículos automotores.

Tendo em vista que o interesse mundial na evolução dos veículos autônomos tende a mudar radicalmente a forma com que utilizamos os veículos automotores, o blockchain se mostra como uma importante alternativa aos tradicionais meios de gestão de frotas de veículos, o que se pode traduzir em uma mudança de paradigmas tanto para a sociedade quanto para as instituições governamentais de trânsito.

Palavras-chave: Carros autônomos, DETRAN, blockchain, intermediário.

Abstract

Urban mobility has been increasingly the focus of discussion around the world. Increasing levels of pollution in large cities is a matter of concern and requires governments of countries to intervene directly in the circulation of vehicles on days of higher air pollution. The development of metropolitan infrastructure in some countries does not follow the population growth and the consequent increase in the fleet of vehicles.

The advent of autonomous cars raises discussions about the role of the vehicle in society. Will the possession of cars be meaningful in some time, or will they only be used as a service when necessary? On its own, the absence of a bone-steer driver behind the steering wheels could lead to significant gains in traffic flow and a reduction in the number of road accidents, which could result in a considerable increase in the living conditions of the population. big cities.

Regarding the registration of vehicles, the State Transit Departments (hereinafter DETRANs) operate as intermediaries, where all transfer of ownership and first registration of the motor vehicle must be done in the state body. With the emergence of new technologies such as the blockchain all this centralized and intermediary-based structure could be replaced by an open and unchanging "record book" which could bring gains in terms of efficiency in controlling ownership of motor vehicles.

Since the world's interest in the evolution of autonomous vehicles tends to change radically the way we use motor vehicles, blockchain is an important alternative to the traditional means of vehicle fleet management, which can translate into a Changing paradigms for both society and government transit institutions.

Keywords: Autonomous cars, DETRAN, blockchain, intermediary.

Lista de Ilustrações

Figura 1 - 44 Empresas que trabalham em veículos autônomos.....	14
Figura 2 - Representação dos paradigmas computacionais centralizados, descentralizados e distribuídos.....	30
Figura 3 - Representação da cadeia de Blocos do Blockchain.....	32

Sumário

1	Introdução	11
1.1	Motivação	11
1.2	Objetivos	11
1.3	Estrutura do Documento.....	12
2	Mobilidade e Gestão Pública do Trânsito	12
2.1	Carros Autônomos	12
2.1.1	Empresas Envolvidas.....	14
2.1.2	Como Funcionam os carros Autônomos.....	15
2.1.3	Níveis de Automação	15
2.1.4	Responsabilidade dos Incidentes	17
2.1.5	Novas possibilidades	18
2.2	Atual Modelo de Gestão de Frotas de Veículos.....	19
2.2.1	Estrutura do SNT	19
2.2.2	Departamentos Estaduais de Trânsito (DETRANs)	20
2.2.3	Bases Nacionais de Dados.....	23
2.2.4	Segurança do Sistema	24
2.2.5	Considerações Finais	26
3	Blockchain	28
3.1	O que é?	28
3.2	Como Funciona o Blockchain	30
3.2.1	Hashing	30
3.3	Usos do Blockchain	32
3.4	Limitações e obstáculos	34
3.4.1	Tamanho e largura de Banda.....	35
3.4.2	Latência.....	35
3.4.3	Desperdício de Recursos.....	35
3.5	Segurança.....	36
3.6	Impacto Social	37
3.7	Considerações Finais	37
4	Blockchain na Gestão de Frotas de Veículos Autônomos.....	39
4.1	Problemática Atual.....	39

4.2	Blockchain no setor público	39
4.3	Colored Coin.....	40
4.4	DMV da Califórnia	42
4.5	Utilização Concreta do Blockchain e Veículos Autônomos	43
4.5.1	Ganhos em Segurança	43
4.5.2	Diminuição da Burocracia Favorecendo a Utilização de Carros Autônomos	44
4.6	Considerações Finais.....	45
5	Conclusão e Trabalhos Futuros.....	47
6	Bibliografia	48

1 Introdução

Neste capítulo será feita uma introdução a este Trabalho de Graduação. Na Seção 1.1 há uma discussão sobre a motivação para desenvolver este trabalho. Na Seção 1.2, são apresentados os objetivos específicos que se pretendeu alcançar. A Seção 1.3 contém como o trabalho foi organizado.

1.1 Motivação

O tema mobilidade urbana tem sido cada vez mais o foco de discussão em todo o mundo. O aumento dos níveis de poluição nas grandes cidades é algo preocupante, obrigando governos de países a intervirem diretamente na circulação de veículos em dias de maior nível de contaminação do ar. O desenvolvimento da infraestrutura das metrópoles em alguns países não acompanha o crescimento vegetativo da população e o conseqüente aumento da frota de veículos.

Por outro lado, o surgimento dos veículos autônomos nos permite sonhar com um mundo mais fácil de se transitar e finalmente libertar a humanidade do estresse no trânsito, porém isso pode mudar radicalmente a maneira com que as pessoas interagem com os veículos no futuro. As instituições públicas de trânsito devem estar preparadas para esta mudança, se adequando ao dinamismo que esta nova tecnologia trará consigo.

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral a realização de um levantamento bibliográfico não exaustivo para analisar algumas aplicações, tendências e desafios do blockchain para os órgãos de trânsito, tomando como base a popularização dos carros autônomos. Em termos de objetivos específicos, procura:

- Apresentar o conceito e as iniciativas que estão sendo desenvolvidas na área de veículos autônomos e quais as empresas estão envolvidas neste mercado;

- Apresentar a tecnologia do Blockchain, sua aplicabilidade e os potenciais impactos na vida das pessoas;
- Analisar as tendências e desafios por parte dos DETRANs no gerenciamento e desempenho de suas funções diante a popularização dos carros autônomos e como a tecnologia do blockchain poderá auxiliá-los nesta função.

1.3 Estrutura do Documento

Este trabalho foi estruturado de forma que fosse possível obter uma visão macro das três principais entidades aqui estudadas: carros autônomos, Sistema Nacional de Trânsito e a tecnologia do Blockchain. Por fim, propõe-se a interação entre as unidades citadas, e se apresenta os resultados obtidos.

O trabalho está estruturado da seguinte forma. No Capítulo 2 são apresentados conceitos relacionados aos carros autônomos, suas aplicações e o atual modelo de gestão de frotas de veículos. O Capítulo 3 trata da definição de Blockchain e suas aplicações, no Capítulo 4 serão combinados os conceitos e apresentados o uso em conjunto das tecnologias por parte dos órgãos do SNT para servir à população. Por fim, no Capítulo 5 são apresentadas a conclusão deste trabalho e possíveis trabalhos futuros relacionados ao tema.

2 Mobilidade e Gestão Pública do Trânsito

2.1 Carros Autônomos

Imagine um mundo em que as pessoas se deslocarão de um lugar para outro dentro do tempo previsto e com uma possibilidade mínima de atrasos por conta do trânsito, tudo isso no conforto do seu carro sem a necessidade de dirigir até o destino final. Um lugar onde todas as regras de trânsito serão respeitadas pelos veículos, que darão prioridade a ambulâncias, pedestres e ciclistas. Imagine também um trânsito com um número baixíssimo de acidentes, levando a uma redução brusca nos gastos do

governo com saúde (desafogando hospitais que hoje se encontram lotados), criando assim, margem financeira no orçamento público para outras áreas.

Associe todas estas vantagens a cidades mais limpas por conta da diminuição na emissão poluentes, devido ao uso eficiente dos automóveis. Esse é o futuro que se torna cada vez mais possível à medida que cresce o interesse da indústria na evolução e comercialização de carros autônomos.

Uma atípica predição do futuro de veículos autônomos inclui ainda libertar as pessoas do estresse diário a que são submetidas nos seus trajetos rotineiros, quem sabe tirando até um cochilo enquanto chegam no trabalho. [1] Um estudo revela que cerca de 90% dos acidentes de trânsito são causados por imperícia ou imprudência do condutor humano que podem envolver desde a desatenção dos condutores até o desrespeito à legislação. Os exemplos são claros, excesso de velocidade, uso do celular, falta de equipamentos de segurança como o cinto de segurança ou capacete, o uso de bebidas antes de dirigir ou até mesmo dirigir cansado. [2]

Carros sem motoristas podem ser a solução dos graves problemas que a sociedade enfrenta no trânsito, logo o tema de mobilidade urbana é frequentemente tratado como o foco de discussão em vários congressos mundiais. Estudos indicam que no Brasil a frota de veículos mais que dobrou nos últimos 10 anos e esse movimento não ocorre só aqui. De forma geral, é cenário comum nos países emergentes. Hoje o fenômeno da desmotorização já ocorre em países desenvolvidos como Inglaterra, Cingapura e Suécia que, por exemplo, cobram pedágio urbano — imposto para andar de carro nos centros urbanos. [3]

Em média, o tempo gasto por um habitante da capital paulista é equivalente a um mês e meio por ano para se deslocar na cidade de São Paulo em estudo feito para o ano 2016. Isso equivale a 2h58 por dia dentro de um veículo só para chegar ao destino desejado. Entre quem usa carro todos ou quase todos os dias, o tempo ficou em 3h06. Já para os usuários de transporte público, 3h11. Ainda na metrópole brasileira, 64% dos entrevistados dos envolvidos no estudo afirmaram que eles ou alguém que mora em sua casa tiveram problemas de saúde relacionados à poluição do

ar.[4]

2.1.1 Empresas Envolvidas

Talvez a parte mais empolgante da era dos veículos autônomos é a colaboração entre a indústria privada, governo e a área acadêmica, que já tem começado a introduzir completamente os carros autônomos em nossas vidas. Além de marcas de peso, como Tesla e Alphabet, uma série de marcas de automóveis e outros pesos pesados de tecnologia também estão investindo fortemente em P & D de autônomos, conforme pode ser visto na figura 1 à frente.

Figura 1: 44 Empresas que trabalham em veículos autônomos



Fonte: <https://www.cbinsights.com/blog/autonomous-driverless-vehicles-corporations-list/>

Um dos exemplos mais emblemáticos de empresas que investem neste setor é a Tesla. Aos olhos do público, a fabricante de carros elétricos Tesla tem se tornado uma líder em tecnologia auto-dirigida. O CEO Elon Musk é particularmente otimista para este setor, acreditando que a tecnologia por trás dos veículos totalmente autônomos está a apenas "dois a três anos de distância", com outro "um a cinco anos" necessário para as aprovações regulatórias. A Tesla disponibilizou sua atualização de software "Autopilot" para veículos do Modelo S adequadamente equipados em outubro de 2015, permitindo a direção automática, a mudança de faixa e os recursos de estacionamento.

Desde outubro de 2016, todos os veículos da Tesla foram construídos com o Autopilot Hardware 2, um sensor e um pacote de informática que a empresa afirma

que acionará mecanismos de "auto-condução completa" à medida que o seu software amadureça. Os usuários relataram mau desempenho durante o lançamento inicial do software Autopilot 2.0, embora o sistema tenha melhorado com as atualizações subsequentes.

Além da Tesla, a Intel pretende gastar mais de 250 milhões de dólares em um investimento ao longo dos próximos dois anos com objetivo de fazer com que os carros completamente automatizados virem uma realidade. A Intel publicou que está comprometida em prover soluções de ponta-a-ponta relativas ao setor automotivo e que gerem valor a partir dos dados.

2.1.2 Como Funcionam os carros Autônomos

Carros autônomos são veículos que são capazes de executar suas próprias tarefas sem a necessidade de intervenção direta do motorista. Graças a atual situação do mercado este conceito de automação não é mais só uma ideia teórica. [5] Os principais itens que transformam um carro "comum" em um autônomo já podem ser encontrados em veículos de produção. São eles: radares, sensores, câmeras e até mesmo o controle eletrônico de estabilidade (ESP).

Antes de explicar cada tecnologia, é preciso esclarecer como o sistema trabalha no geral. Para facilitar, basta pensar no funcionamento do corpo humano: o carro também possui um cérebro que comanda as ações – no veículo, ele é chamado de Unidade de Controle Eletrônico (ECU, na sigla em inglês). Os sensores fazem a função dos olhos, ouvidos, tato... E, por último, os atuadores, que transformam informações em movimentos. Em uma pessoa, seriam os braços e as pernas. Ao entender como eles funcionam e trabalham, é possível compreender um pouco do que torna possível um carro andar sem um motorista. [6]

2.1.3 Níveis de Automação

Existem alguns sistemas desenvolvidos e integrados para veículos que possuem um certo nível de autonomia. De acordo com a Sociedade de Engenheiros Automotivos

(SAE), existem 6 níveis de automação de veículos:

Nível 0 - Não automatizado: este é bastante básico. O motorista (humano) controla tudo: direção, freio, aceleração, potência. É o que estamos acostumados a fazer o tempo todo.

Nível 1 - Assistência ao motorista: Este nível de assistência ao motorista significa que a maioria das funções ainda é controlada pelo motorista, mas uma função específica (como direção ou aceleração) pode ser feita automaticamente pelo carro.

Nível 2 - Automação parcial: no nível 2, pelo menos um sistema de assistência ao motorista de "direção e aceleração / desaceleração usando informações sobre o ambiente de direção" é automatizado, como controle de cruzamento e alinhamento de faixa. Isso significa que o "motorista está livre de operar fisicamente o veículo, tirando as mãos do volante e os pés do pedal ao mesmo tempo", de acordo com o SAE. O motorista ainda deve estar sempre pronto para assumir o controle do veículo, no entanto.

Nível 3 - Automação condicional: os motoristas ainda são necessários em carros de nível 3, mas são capazes de mudar completamente as "funções de segurança crítica" para o veículo, sob determinadas condições de tráfego ou ambientais. Isso significa que o motorista ainda está presente e irá intervir, se necessário, mas não é necessário para monitorar a situação da mesma maneira que faz nos níveis anteriores. Jim McBride, especialista em veículos autônomos da Ford, disse que "a maior mudança é entre os níveis 3 e 4." Ele está focado em levar a Ford diretamente para o Nível 4, já que o Nível 3, que envolve a transferência de controle de carro para humano, geralmente pode causar dificuldades. "Nós não vamos pedir ao motorista para intervir instantaneamente - essa não é uma proposta justa", disse McBride.

Nível 4 - Altamente automatizado: Isto é o que significa "totalmente autônomo". Os veículos de nível 4 são "projetados para executar todas as funções de condução críticas de segurança e monitorar as condições da estrada para uma viagem inteira". No entanto, é importante notar que isso é limitado ao "domínio de projeto operacional

(ODD)" do veículo, o que significa que não abrange todos os cenários de condução.

Nível 5 - Completamente automatizado: refere-se a um sistema totalmente autônomo que espera que o desempenho do veículo seja igual ao de um motorista humano, em cada cenário de condução - incluindo ambientes extremos como estradas de terra que provavelmente não serão cobertos por veículos sem motoristas no futuro próximo. [7]

2.1.4 Responsabilidade dos Incidentes

Os veículos auto-dirigidos, por serem uma tecnologia nova, trazem consigo incertezas e polêmicas relacionadas a sua regulamentação. Ainda não se sabe ao certo que rumo os carros autônomos podem tomar. Pode ser que o sistema de automação seja opcional, ou ainda que os novos automóveis venham sem pedais, marcha ou direção.

Seja qual for o seu destino desta tecnologia, uma questão se mantém em debate já há algum tempo, de quem será a responsabilidade em casos de envolvimento em acidentes? Alguns defendem que o proprietário do veículo seja responsabilizado, enquanto que outros argumentam que as montadoras respondam por qualquer eventualidade. Outra discussão que se desenha é a prioridade que os carros devem dar em casos de acidentes inevitáveis.

Uma coisa é certa: as inovações neste campo também estão preparadas para mudar completamente o setor de seguros de automóveis, reduzindo os acidentes - um novo relatório prevê que os acidentes cairão em 80% até 2040. As companhias de seguros devem, primeiramente, poder quantificar o risco associado aos veículos totalmente autônomos. Os jovens condutores - que pagam os prêmios mais elevados hoje - beneficiarão mais com os prêmios mais baixos. Compreendendo a direção que a tecnologia está tomando e preocupada com os riscos da condução manual, muitos pais decidirão não gastar o dinheiro para lições de condução e orientar seus filhos para uma condução completamente autônoma.

As seguradoras terão que responder se o fabricante será responsabilizado por falhas de veículos, se as companhias de seguros poderão acessar as informações dos

computadores de bordo para determinar a responsabilidade e como os custos devem ser compartilhados quando o erro do driver e a falha do software contribuem para um batida.

Para descobrir o culpado/responsável em caso de acidente, os veículos terão uma espécie de "caixa-preta", um aparelho que mostrará informações da viagem e que permitirá esclarecer se houve falha humana ou técnica, da qual o motorista não pode ser responsabilizado.

2.1.5 Novas possibilidades

Com o advento dos carros autônomos será que ainda fará sentido a posse dos mesmos, ou apenas usá-lo como um serviço nos momentos que for necessário? Enquanto que empresas desenvolvem os veículos autônomos, uma variedade de outras inovações de mobilidade de transporte já está em uso. Muitos deles assumem a forma de modelos de pagamento por uso, como o carpooling (carona solidária), as alternativas de "e-hailing", como uber e cabify, e o aluguel de carros peer-to-peer. Essas iniciativas estão atraindo investimentos e atingindo taxas de crescimento impressionantes. O modelo de "e-hailing" em particular tem experimentado um forte crescimento, tanto no financiamento de investimento anual quanto na penetração no mercado.

No médio prazo (até 2040), os caminhões na estrada provavelmente serão os primeiros veículos a incorporar a tecnologia completa de automação em vias públicas. Os protótipos já existem e as empresas estão desenvolvendo os algoritmos de software necessários para lidar com situações complexas de condução. As frotas comerciais automatizadas podem incluir veículos para entrega de cargas, bem como drones automatizados, os quais já estão em fase teste.

Assim como uma indústria que passa por uma profunda recessão e cria capacidade ociosa devido à queda do consumo da população, a propriedade individual de veículos cria um potencial ocioso imenso, tendo em vista que a maioria das pessoas só os utiliza em momentos específicos do dia. O advento dos carros autônomos gera

novas possibilidades, por exemplo, poderiam entrar em modo taxi ao deixar seus proprietários no trabalho e com isso pagarem seus próprios custos de manutenção, combustível e taxas.

2.2 Atual Modelo de Gestão de Frotas de Veículos

O Código de Trânsito Brasileiro define o Sistema Nacional de Trânsito, doravante SNT, como o conjunto de órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, que tem por finalidade o exercício das atividades de planejamento, administração, normatização, pesquisa, registro e licenciamento de veículos, formação, habilitação e reciclagem de condutores, educação, engenharia, operação do sistema viário, policiamento, fiscalização, julgamento de infrações e de recursos e aplicação de penalidades.

São objetivos básicos do Sistema Nacional de Trânsito:

I - estabelecer diretrizes da Política Nacional de Trânsito, com vistas à segurança, à fluidez, ao conforto, à defesa ambiental e à educação para o trânsito, e fiscalizar seu cumprimento;

II - fixar, mediante normas e procedimentos, a padronização de critérios técnicos, financeiros e administrativos para a execução das atividades de trânsito;

III - estabelecer a sistemática de fluxos permanentes de informações entre os seus diversos órgãos e entidades, a fim de facilitar o processo decisório e a integração do Sistema.

2.2.1 Estrutura do SNT

Compõem o Sistema Nacional de Trânsito os seguintes órgãos com diferentes competências e responsabilidades. Essas entidades possuem papéis bem definidos ao longo do sistema sendo divididos entre órgãos normativos e consultivos, executivos e outros. Dentre eles estão:

I - o Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, coordenador do Sistema e órgão máximo normativo e consultivo;

II - os Conselhos Estaduais de Trânsito - CETRAN e o Conselho de Trânsito do Distrito Federal - CONTRANDIFE, órgãos normativos, consultivos e coordenadores;

III - os órgãos e entidades executivos de trânsito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;

IV - os órgãos e entidades executivos rodoviários da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;

V - a Polícia Rodoviária Federal;

VI - as Polícias Militares dos Estados e do Distrito Federal; e

VII - as Juntas Administrativas de Recursos de Infrações - JARI.

2.2.2 Departamentos Estaduais de Trânsito (DETRANs)

Para fins deste estudo, resolveu-se escolher o DETRAN de Pernambuco servir de referência, tendo em vista que as práticas ali desenvolvidas estão em conformidade com os demais departamentos de trânsito do Brasil. Além disso, a facilidade de acesso aos dados que aqui serão apresentados, foi fator decisivo para a escolha desta instituição.

É missão, finalidade e competência do DETRAN/PE exercer a função de Autarquia de trânsito do Estado de Pernambuco; administrar os sistemas de registro de veículos, de habilitação de condutores, de fiscalização do trânsito, de segurança e prevenção de acidentes, de educação de trânsito, de processamento de multas, de estatísticas de trânsito e de atendimento ao público usuário; planejar, executar, coordenar e avaliar as atividades de engenharia de trânsito e fiscalização; e estabelecer diretrizes para o policiamento ostensivo de trânsito.

Formalmente o DETRAN de Pernambuco possui vinte e uma atividades principais, os quais possuem relevância para este trabalho e vale a pena elencar. São elas:

1. Cumprir e fazer cumprir a legislação e as normas de trânsito, aplicando as penalidades previstas no Código de Trânsito Brasileiro - CTB e seu regulamento;
2. Realizar, fiscalizar e controlar o processo de formação, aperfeiçoamento, reciclagem e suspensão de condutores, expedir e cassar Licença de Aprendizagem, Permissão para Dirigir e Carteira Nacional de Habilitação - CNH;
3. Desenvolver ações de educação e reeducação no trânsito, buscando a obediência às leis do trânsito, o exercício da cidadania, a segurança no trânsito e a defesa do meio-ambiente, promovendo e participando de projetos e programas de educação e segurança de trânsito de acordo com diretrizes estabelecidas pelo Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN;
4. Vistoriar, inspecionar quanto às condições de segurança veicular, registrar, emplacar, selar a placa e licenciar veículos, expedindo o Certificado de Registro de Veículos - CRV e o Certificado de Registro de Licenciamento de Veículo - CRLV;
5. Estabelecer com os demais órgãos executivos as diretrizes para o policiamento ostensivo de trânsito;
6. Executar a fiscalização de trânsito, autuar e aplicar as penalidades e as medidas administrativas previstas no CTB;
7. Notificar infratores, arrecadar multas e valores provenientes de estada e remoção de veículos e objetos em depósitos autorizados;
8. Credenciar órgãos ou entidades para a execução de atividades previstas na legislação de trânsito, na forma estabelecida em norma do CONTRAN;
9. Efetuar contratações, concessões e credenciamentos de serviços de terceiros para o exercício de atividades legalmente autorizadas, visando à descentralização e melhor atendimento ao público usuário;
10. Atender, diretamente ou através de terceiros concedidos, ao público em geral na prestação de informações e serviços concernentes as suas responsabilidades;
11. Fiscalizar e supervisionar todos os serviços realizados por terceiros, sob todas as formas de contratação, visando à sistematização, à padronização e a

- excelência da qualidade do atendimento ao público usuário;
12. Expedir ou visar a Permissão Internacional para Conduzir, o Certificado Internacional para Automóvel e a Caderneta de Passagem nas Alfândegas;
 13. Coletar dados estabelecidos e elaborar estudos sobre acidentes de trânsito e suas causas;
 14. Implementar as medidas da Política Nacional de Trânsito e do Programa Nacional de Trânsito;
 15. Integrar-se a outros órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito para fins de arrecadação e compensação de multas impostas na área da sua competência, com vistas à unificação do licenciamento, à simplificação e à celeridade das transferências de veículos e de prontuários de condutores de uma para outra unidade da Federação;
 16. Fornecer aos órgãos e entidades executivos de trânsito e executivos rodoviários municipais, os dados cadastrais dos veículos registrados e dos condutores habilitados, para fins de notificação de penalidades e de arrecadação de multas, nas áreas de sua competência;
 17. Fiscalizar o nível de emissão de poluentes e ruídos produzidos pelos veículos automotores ou pela sua carga, além de apoiar, quando solicitado, as ações específicas dos órgãos ambientais locais;
 18. Articular-se com os demais órgãos do Sistema Nacional de Trânsito no Estado, sob a coordenação do respectivo Conselho Estadual de Trânsito - CETRAN;
 19. Operar o trânsito e o sistema de circulação, por delegação dos Municípios;
 20. Decidir a apreensão e a liberação de veículos, ou combinações de veículos, inclusive das unidades acopláveis ou articuladas;
 21. Planejar, executar, coordenar e avaliar no âmbito das respectivas circunscrições e competências, as atividades de engenharia, fiscalização e infrações de trânsito previstas no CTB.

Os DETRANs desempenham um importante papel para a sociedade, dentre eles estão educação, fiscalização de trânsito e emissão de poluentes, exerce também o

papel legislativo dentro de sua circunscrição e mantém registro de veículos e condutores dos seus respectivos estados. Cabe a este órgão servir como base de consulta, servindo como ponto central de informação não só para proprietários de veículos, mas também outros órgãos do poder público, como entidades da justiça e polícia.

2.2.3 Bases Nacionais de Dados

O Sistema Nacional de Trânsito é composto por 5 bases de dados, os quais são mantidas por diferentes órgãos, são elas:

1. Base de Índice Nacional - BIN: é uma base de dados informatizada e centralizada que armazena informações oficiais do DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito), contendo características e informações dos veículos pertencentes à frota nacional a partir do sistema de Registro Nacional de Veículo (RENAVAM).
2. Bases Estaduais: São elas mantidas pelos Departamentos Estaduais de Trânsito contendo não só toda a frota de veículos pertencentes ao estado de circunscrição, mas também o registro de cadastrais dos condutores da federação e o controle dos dados gerados por todas as instituições que prestam serviços ao DETRAN na forma de convênios, como ocorre em clínicas de médicas para a realização exames de aptidão física e psicológica, por exemplo.
3. Sistema Nacional de Gravame - SNG: permite que Instituições Financeiras cadastradas, de forma eletrônica, registrar diretamente nas bases dos Detrans, a inclusão, alteração, cancelamento ou baixa de gravames restritos à alienação de veículos automotores. Considera-se gravame a alienação fiduciária, arrendamento mercantil-leasing ou reserva de domínio.
4. Registro Nacional de Motores - RENAMO: Responsável pelo registro de forma centralizada de todas as trocas de motores mantendo todo o

histórico de alterações, possibilitando assim aos órgãos de trânsito dos Estados e do Distrito Federal a consulta centralizada da informação original e das atualizações independente do estado onde a mesma tenha sido processada.

5. Base Índice Nacional de Condutores - BINCO: Utilizado como fonte de informação para o sistema de Registro Nacional de Carteiras de Habilitação (Renach)

Toda esta estrutura fornece apoio à execução das atividades desempenhadas por cada ente do Sistema Nacional de Trânsito e os DETRANs têm papel central na gestão destes dados. Vale ressaltar que os dados aqui mantidos não só servem para atender aos proprietários de veículos e condutores, mas também servem a outras entidades de governo como órgãos de justiça e departamentos de polícia que acabam herdando esta visão fragmentada do sistema.

2.2.4 Segurança do Sistema

2.2.4.1 Sistema de Exame Prático

Recentemente o DETRAN de Pernambuco resolveu investir recursos visando automatizar o processo de exame prático para aquisição da Carteira Nacional de Habilitação – CNH. Trata-se do moderno sistema de telemetria veicular, que com isso os examinadores irão usar uma ferramenta tecnológica, a qual vai auxiliar no processo de avaliação do candidato a CNH.

Para tanto, os veículos são equipados com leitura biométrica, câmeras de alta definição, tablets, microfones e sensores telemétrico. As câmeras de alta definição registram em áudio e vídeo todas as etapas da prova prática. Além disso, quatro câmeras internas, em conjunto com câmeras externas instaladas nos pontos principais do circuito, permitem o monitoramento total dos exames. Já os leitores biométricos são responsáveis pela auto indicação dos candidatos e examinadores, com tablets apontando as possíveis infrações cometidas pelos candidatos, que implicam na

reprovação. São elas: afivelamento do cinto de segurança; ajuste do retrovisor; fechamento das portas; interrupção de funcionamento do motor; sinalização de mudança de direção; acionamento da embreagem e freios; colisão no protótipo de baliza e não respeitar a distância de 1,5 metros do protótipo de bicicleta. [9]

A implantação de um sistema automatizado para avaliação de novos condutores foi uma quebra de paradigmas. Utilizando a tecnologia a seu favor, o DETRAN-PE reformulou o processo de avaliação do exame prático, que passou por uma profunda reestruturação. Isso fez com que o poder de decisão, que antes era centralizado no avaliador, fosse transferido para este novo sistema com regras bem definidas e com a possibilidade de auditoria bem mais rigorosas através dos dados gerados durante o exame.

No entanto, embora seja evidente os benefícios trazidos por este novo sistema, o processo ainda precisa ser expandido. Hoje poucas unidades do DETRAN contam com o exame eletrônico, deixando a maior parte das unidades do interior de fora desta reestruturação, pelo menos por enquanto.

Aqui o cerne da questão é mostrar que a adesão de novas tecnologias, podem trazer avanços significativos aos processos que permaneciam sendo feitos de forma manual e ineficientes há anos, o que geravam e ainda geram discussão dentro da sociedade quanto ao uso de tecnologias para apoiar a fim de reformular processos obsoletos levando a um melhor uso dos recursos públicos.

2.2.4.2 Casos de Fraude

Não são raros os casos que envolvem corrupção e fraudes virem a tona quando se trata de órgãos de trânsito. Falsificação de documentos, transferência indevida de pontuação por falsificação de assinatura [10], suspeita de fraude em exames, veículos roubados ou furtados, que eram passados pela vistoria sem nenhuma restrição e até servidores públicos que teriam trabalhado em conjunto com funcionários de autoescolas que, por meio de pagamentos em dinheiro, obtinham aprovações em exames práticos de CNH (Carteira Nacional de Habilitação). [11]

Uma caso que repercutiu negativamente foi o que ocorreu no DETRAN de Mato Grosso, onde um servidor efetivo do órgão, foi acusado pelos crimes de inserção de dados falsos em sistema informatizado, adulteração de documento público (falsidade ideológica) e corrupção passiva, conforme previsão no Código Penal. O funcionário teria lançado 48 vistorias de veículos no sistema Detrannet. Porém, essas vistorias não eram realizadas na Ciretran (Circunscrição Regional de Trânsito), por servidores da autarquia, mas por funcionários de empresas fabricantes de placas veiculares. O procedimento era condicionado à aquisição de placas veiculares pelos proprietários nos estabelecimentos envolvidos no esquema. [12]

Outro caso grave foi o que ocorreu no DETRAN de Tocantins, em dezembro de 2016. Foram investigados casos de adulteração do Certificado de Registro de Veículo (CRV – mais conhecido como DUT ou Recibo). O setor Inteligência do órgão já registrou um número expressivo de casos e continua apurando os demais. A fraude consistia na realização de intervenção nas primeiras informações do documento, que eram colocadas pelo vendedor do veículo, que então eram apagadas e, no lugar, eram preenchidos com os dados do comprador. A motivação da fraude era para evitar o pagamento da taxa referente à Transferência de Propriedade, no valor de R\$ 89,14, e ainda o valor da vistoria, R\$ 130,00.[13]

Com base em todos os ocorridos citados, concluímos que, embora haja esforço público no combate de fraudes em registros de veículos e condutores nos dos órgãos do Sistema de Trânsito brasileiro, ainda assim a presença de agentes desonestos no processo tem trazido sérios prejuízos à integridade de todo o sistema. Isso se deve em parte ao modelo centralizado adotado pela maioria das instituições públicas brasileiras que favorece o surgimento destes tipos de falhas, fazendo com que mais recursos dispendidos para a segurança deste tipo de modelo.

2.2.5 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentado o Sistema Nacional de Trânsito e os órgãos que o compõem. Viu-se que o trânsito não é simplesmente uma iniciativa isolada e que

envolve a ação do governo como um todo. A questão da mobilidade urbana é primordial para a população de uma cidade e este assunto também abrange a forma que o usuário interagem com os órgãos de trânsito nacional. Corrigir processos e incentivar iniciativas que proporcionem maior transparência e melhor uso dos recursos governamentais é dever destas instituições, inclusive desenvolvendo o uso de novas tecnologias que favoreçam alcançar este objetivo.

Abordou-se também os conceitos centrais sobre Veículos Autônomos (AVs). A tecnologia já é uma realidade e por ser uma abordagem muito ampla, vem atraindo investimentos de empresas dos mais diversos setores. O assunto é algo que vinha sendo tratado como algo de filmes de ficção científica, e que de repente tornou-se um fato não só possível como provável no médio prazo.

Como tudo que é novo, e, eventualmente, disruptivo, neste caso não foi diferente, a tecnologia chegou gerando controvérsias e arestas que necessitam ser bem debatidas entre a população, poderes públicos e empresários a fim de que a ela venha a trazer todos os benefícios que propõe. Somente através de uma colaboração mútua e envolvimento da sociedade os carros autônomos poderão de fato tornar nossas vidas mais práticas e seguras, delegando às máquinas algo tão rotineiro, estressante e caótico que é o trânsito nas grandes cidades mundiais.

3 Blockchain

3.1 O que é?

A tecnologia Blockchain é um banco de dados de transações distribuídas em que computadores - chamados nós - cooperam como um sistema para armazenar seqüências de bits que são criptografados como uma única unidade ou bloco e, em seguida, encadeados (daí o nome Blockchain). [1]

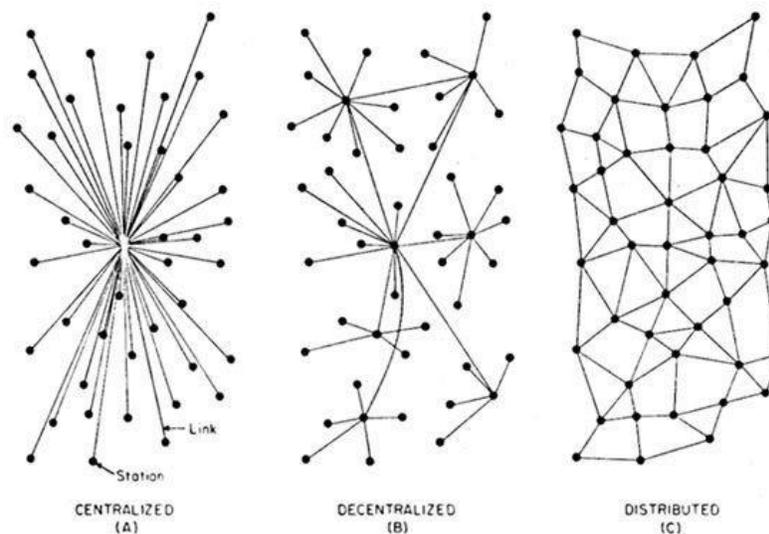
De acordo com a definição de blockchain acima, um sistema baseado em blockchain deve ter as seguintes características: descentralizado, trustless, mantido coletivamente, confiável e anônimo.

- Descentralizado: não há nenhuma organização central em toda a rede, permitindo que, mesmo que um nó esteja fora de funcionamento, todo o sistema ainda estará em operação, pois são independentes entre si. Portanto, o blockchain é muito robusto.
- Trustless: Todo o sistema funciona de forma transparente, o sistema é absolutamente open source e não há necessidade de confiança entre os nós. Nenhum nó pode enganar os outros.
- Mantido coletivamente: os blocos do sistema são mantidos por todos os nós, e o ingresso de um novo nó na rede é livre, tendo como premissa o registro on-line.
- Banco de dados confiável: cada nó pode receber uma cópia completa do banco de dados do sistema. Não é possível adulterar o banco de dados através de um único nó da rede, essa alteração não poderia influenciar os dados de outros integrantes, a menos que se possa controlar mais de 51% do poder de processamento em todo o sistema ao mesmo tempo. Assim, quanto mais participantes dentro do sistema, mais seguro ele se torna.
- Anonimato: uma vez que não há necessidade de confiança entre os nós,

não há necessidade de os nós revelarem suas identidades e todos os nós do sistema são anônimos. [14]

A tecnologia do blockchain é baseada no consenso descentralizador, o que vem de encontro com o paradigma tradicional onde apenas um único banco de dados é inteiramente responsável por validar todas as transações do sistema. As aplicações descentralizadas vão permitir uma tendência de descentralização nos níveis societário, jurídico, de governança e empresarial, pois há uma corrida para descentralizar tudo e dar poder às extremidades das redes. [15]

Figura 2: Representação dos paradigmas computacionais centralizados, descentralizados e distribuídos.



Fonte: <https://www.oreilly.com/ideas/understanding-the-blockchain>

Um esquema descentralizado, no qual o protocolo bitcoin é baseado, transfere autoridade e confiança para uma rede virtual descentralizada e permite que seus nós gravem transações contínua e sequencialmente em um "bloco" público, criando uma única "cadeia": o blockchain. Cada bloco sucessivo contém um "hash" (uma impressão digital única) do código anterior; portanto, a criptografia (através de códigos hash) é usada para proteger a autenticação da origem da transação e elimina a necessidade de um intermediário central. A combinação de criptografia e tecnologia blockchain juntos garante que nunca exista uma gravação duplicada da mesma transação. [16]

A primeira implementação do blockchain foi proposta por uma pessoa ou grupo ainda misterioso que se auto-intitula Satoshi Nakamoto, onde em seu artigo original propõe a criação de uma moeda virtual denominada Bitcoin. De forma sucinta o Bitcoin é um programa de computador que cria na internet uma rede global de notariação de transações de transferência de valores descentralizada, de livre acesso, transparente com auditoria automática e contínua que torna colaborar mais lucrativo que trapacear.

A motivação maior para o surgimento desta criptomoeda é fazer com que as transações de valores não dependam de instituições intermediadoras que elevam os custos de negociação e burocratizam o processo de transferência de propriedade. O que realmente fascinou os acadêmicos e empreendedores foi a inovação e a versatilidade da tecnologia subjacente ao Bitcoin, o Blockchain. A tecnologia do Blockchain pode viabilizar a criação de aplicações descentralizadas de registros públicos, como em registro de posse de terras, eleições ou registros criminais, registros privados como testamentos ou contratos, enquanto que registros médicos e emissão de certificados provavelmente serão contemplados em um futuro próximo. [17]

3.2 Como Funciona o Blockchain

O blockchain funciona como um grande livro de registro público (ledger) que pode ser atualizado por todos os nós da rede P2P distribuída, baseada em um consenso entre todos os integrantes. Todas as transações adicionadas à cadeia referenciam a transação anterior através de um dígito verificador chamado hash.

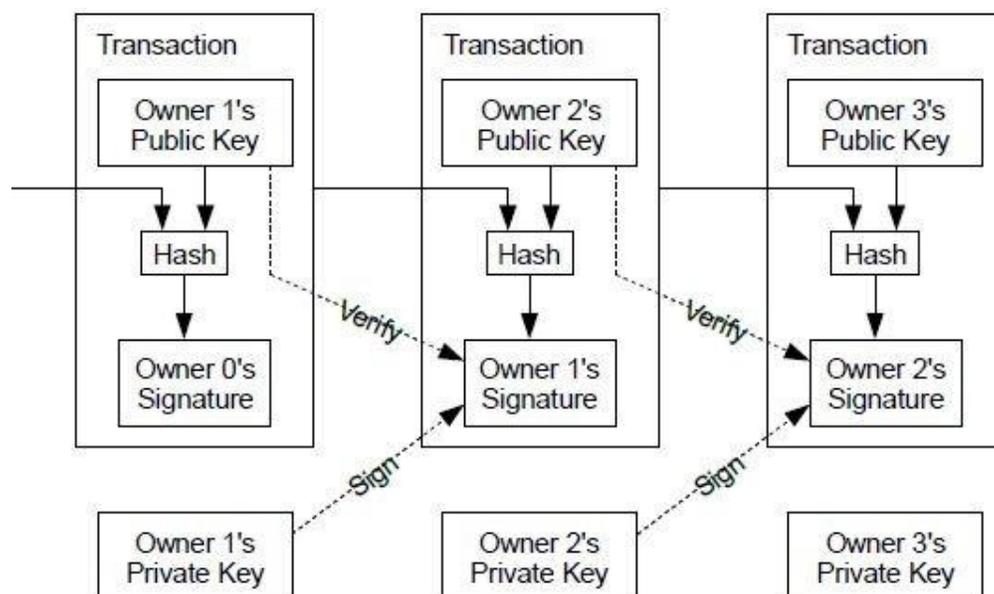
3.2.1 Hashing

Os dígitos verificadores são extremamente importantes, são eles os responsáveis, por exemplo, por verificar se um código de barras foi escrito de corretamente, ou mesmo quando é necessário fazer uma transferência bancária, onde se precisa digitar a conta corrente do destinatário incluindo o seu último dígito, o que minimiza a probabilidade de se inserir uma conta inválida. O CPF (Cadastro de Pessoa Física) também se utiliza dessa técnica para analisar se o número informado é válido.

O protocolo definido no blockchain também usa números verificadores, seu formato é contém vários dígitos o que diminui a probabilidade de duplicatas a quase zero, o que torna possível sua utilização como chave primária para identificação de cada bloco do sistema.

Como já explicado anteriormente, o protocolo cria um esquema de blocos encadeados que contém os dados de todas as transações no sistema dentro de um período de tempo, e pode criar impressões digitais (hashes) que podem ser usadas para verificar a validade das informações e conectar-se com o próximo bloco. Pode haver um grande número desses blocos no blockchain. Os blocos são vinculados uns aos linearmente (como uma cadeia) e ordenados de forma cronológica com cada bloco contendo um hash do bloco anterior (figura 3). [2]

Figura 3: Representação da cadeia de Blocos do Blockchain



Fonte: Nakamoto, Satoshi. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 2008.

O número hash é uma sequência de caracteres alfanuméricos de tamanho fixo, ele basicamente representa um resumo dos dados a partir do qual foi gerado, porém não pode ser revertido para obter-se seu conteúdo original. No servidor, apenas o resumo dos dados é armazenado. Para se obter o hash original, calcula-se a função Hash sobre os dados e servidor e compara com o resumo armazenado. Os dados somente serão válidos se nenhuma alteração tiver sido feita.

O número hash ainda é calculado com base nas assinaturas digitais dos integrantes da transação. Essas assinaturas digitais são uma forma de criptografia assimétrica (ex.: Eles usam uma chave privada e uma chave pública) para demonstrar a autenticidade de uma mensagem ou documento digital. Uma assinatura digital válida dá razões para que o destinatário acredite que a mensagem foi criada por um emissor conhecido (ex.: isto é, ser autêntico), de forma que o emissor não tem como negar ter enviado a mensagem (ex.: Isto é, Não-repudiável) e que a mensagem não foi alterada em trânsito (ex.: Isto é, ter integridade). [18]

O hash pode ser extraído de qualquer arquivo, seja ele um áudio, vídeo ou texto. Quando uma transação chega na rede blockchain, ela é propagada para todos os nós simultaneamente. Cada nó coleta a nova transação em um bloco, então, cada integrante da rede começa a calcular a resolução da prova de trabalho (proof-of-work), que é como é chamado o número hash do bloco. A prova de trabalho envolve a busca por um valor de hash que comece com uma certa quantia de bits de valor zero. A média de trabalho requerido para se descobrir este número aumenta significativamente à medida que se aumenta a quantidades desses bits.

Quando um nó finalmente encontra o resultado da prova de trabalho que satisfaz as condições do protocolo, este resultado é propagado para todos da rede. Os nós aceitam o novo bloco somente se todas as transações nele contidas forem válidas. Por fim, a rede expressa sua aceitação do novo bloco quando começam a trabalhar no próximo bloco da cadeia utilizando o hash do bloco aceito como o hash anterior.[19] O hash então serve de entrada para a função de timestamping, que identifica a data e hora que a informação foi registrada.

3.3 Usos do Blockchain

A estrutura do blockchain é vista como um template para hospedagem de outras aplicações, incluindo smart contracts e sistema seguros de votações online ou crowdfunding. Este é o objetivo do Ethereum, um sistema baseado em blockchain lançado em julho de 2015 pela Fundação sem fins lucrativos Ethereum, com sede em

Baar, na Suíça.

Don Tapscott, co-autor da iniciativa “Blockchain Revolution” em Toronto no Canadá, pontua que estamos saindo da era da internet da informação para a era da internet dos ativos de valor. Hoje, quando enviamos um email com um arquivo, por exemplo, o destinatário na realidade receberá uma cópia da informação que temos. O cenário é diferente que se trata de transferência de ativos na internet, onde a propriedade do ativo virtual deixa de pertencer a uma entidade para pertencer a outra.

É neste sentido o blockchain tem sua maior relevância e concentra a maior parte dos estudos relacionados. Abaixo listamos algumas iniciativas que vem tomando cada vez mais notoriedade nesta área:

- Pagamentos e Transferência de Dinheiro: Aplicação mais conhecida do Blockchain, principalmente por a tecnologia ter nascido com o intuito de enviar e receber pagamentos. Além do nascimento de diversas criptomoedas com diferentes abordagens, surgiram também várias iniciativas de companhias de pagamento e transferência de valores, como a Abra¹, Bitwage², e Coinpip³.
- Ativos Digitais: O blockchain pode ser usado para criar ativos digitais como ações, títulos e títulos de posse de terras. Esses ativos são criados usando protocolos que funcionam como uma camada sobre o blockchain. Exemplos de uso destas aplicações são a Coloredcoins e CounterParty.
- Contratos Inteligentes: Embora o conceito de Contratos Inteligentes (Smart Contracts) não seja tão recente assim, o assunto tomou evidência com o surgimento da plataforma Ethereum. Contratos inteligentes são programas de computadores autônomos que podem executar cláusulas de qualquer contrato.[20] A própria Ethereum e Rootstock são exemplos destes tipos de plataformas.
- Smart Property: Permite a negociação e verificação de propriedades físicas e não-físicas dentro do blockchain. Exemplos de propriedades físicas incluem, veículos, casas, posses de terras, que podem ser ativadas, desativadas,

auditadas e mantidas. A stampd é um exemplo de aplicação web que permite o registro de qualquer tipo de documento dentro dos blockchains do Bitcoin ou Ethereum.

- **Identidade Digital:** Nos moldes atuais, as fraudes em alguns setores podem ser responsáveis por um a cada 3 dólares gastos no mercado. [21] Empresas que podem oferecer espécies de IDs que podem ser usadas para autenticação em apps, web sites ou assinar digitalmente documentos e afins. Com o blockchain é possível se criar identidades unicamente autenticadas de uma maneira irrefutável, imutável e segura.
- **Internet das Coisas:** A IBM e a Samsung criaram juntas um conceito conhecido como ADEPT (Autonomous Decentralized Peer-to-Peer Telemetry). Com o ADEPT, o blockchain funcionaria como um livro público para uma grande quantidade de dispositivos. Isso eliminaria a necessidade de um hub central e "serviria como uma ponte entre muitos dispositivos a baixo custo". [22]

O Blockchain poderá ainda ser utilizado como um meio de lidar com programas fidelidade. Vendedores de tickets para eventos estão de olho no Blockchain como uma forma de prevenção de fraudes. O setor de prestação de serviços de saúde também será um grande usuário de Blockchain. Várias prefeituras estão olhando para o Blockchain como uma forma de registro de transação de propriedades, enquanto que outras estão estudando seu uso para implantação de um sistema de votação e registro de veículos. [23]

3.4 Limitações e obstáculos

Como uma tecnologia emergente, o blockchain ainda está em fase inicial e portanto há alguns obstáculos para o desenvolvimento de mais aplicações, isto impacta diretamente em sua usabilidade, pois sua API de desenvolvimento ainda é considerada pouco amigável. Problemas que também são intrínsecos à tecnologia como o desperdício de recursos e o aumento do tamanho do blockchain também são objetos

de discussão perante a comunidade que o mantém.

3.4.1 Tamanho e largura de Banda

No momento, o tamanho do blockchain na rede Bitcoin é de aproximadamente 120.000 MB (Junho 2016). Caso a taxa de transferência do do crescesse ao nível da VISA, o Blockchain poderia crescer 214PB em um único ano. [24] A comunidade Bitcoin assume que o tamanho padrão para um bloco é de aproximadamente 1MB, e um block é criado a cada dez minutos. Portanto, existe um fator limitante quanto ao número de transações que podem ser manipuladas (em média 500 transações em um bloco).

Este é um dos principais fatores limitantes do blockchain, já que à medida que cresce a procura pelas novas soluções baseadas neste novo paradigma, cresce também o número de transações na plataforma o que impacta diretamente no desempenho do sistema.

3.4.2 Latência

Para garantir a segurança das transações incluídas no bloco, o blockchain leva cerca de 10 minutos para que uma transação seja completada. O Bitcoin possui um algoritmo que verifica se cada transação dentro do novo bloco a ser adicionado não foi gasta anteriormente, evitando assim o problema de transferência de ativos digitais, a utilização duplicada do mesmo recurso (double-spending). Isso faz com que a latência seja um grande problema no Blockchain. Para fins comparativos, a rede da VISA consegue concluir uma transação em apenas poucos segundos, o que evidencia mais um ponto de melhoria a ser observado.

3.4.3 Desperdício de Recursos

O processo de mineração de Bitcoin exige uma grande quantidade de energia, isto é causado pelo esforço dos nós em resolver a prova de trabalho dos blocos. Já

existem algumas alternativas, como proof-of-Stake, onde o criador do próximo bloco é escolhido de uma forma pseudo-aleatória e as chances de escolha de um nó depende de sua riqueza dentro da rede. Por exemplo, alguém possui 1% do total de bitcoins poderia minerar 1% dos blocos em Proof-of-Stake.

3.5 Segurança

Devido às suas características, o Blockchain carrega um alto grau de segurança. Uma vez que seu protocolo e código fonte são open-source, a tecnologia vem se beneficiando do esforço de muitos desenvolvedores interessados em manter o Bitcoin e o Blockchain funcionando. Assim, muitos dos aspectos problemáticos de design e erros de codificação tem tido vida curta dentro da plataforma. Atualmente, o Blockchain tem provado sucesso suficiente e fazendo com que muitos tentam aplica-lo às suas organizações.

Outro ponto positivo do Blockchain é que todos os nós recebem uma cópia completa do banco de dados do sistema sob a forma de sub-banco de dados. A adulteração dos dados do sistema por um único é não é possível e não teria influência sobre os dados dos outros nós, a menos que ele tenha controle sobre 51% do poder de processamento de toda a rede ao mesmo tempo. Assim, pode-se concluir que quanto mais nós no sistema, mais segura será a rede.

Pelo fato de ser uma cadeia de blocos eletrônicos ligados por hashes de assinaturas digitais, as assinaturas digitais dos blocos permite que a transação efetivada dentro da rede seja irreversível e garante a mensagem não seja alterada durante o trânsito até o seu destinatário. Para que o bloco seja modificado, todas as provas de trabalho dos blocos anteriores da cadeia devem ser refeitas e então alcançar o bloco atual e ultrapassá-lo, tomando assim a ponta da cadeia. Tudo isto deve ser feito em consenso com a rede, o que torna inviável a adulteração de dados em um sistema como do Bitcoin por exemplo.

Alguns questionamentos ainda são feitos por uma corrente de pesquisadores. O livre ingresso e saída na rede do blockchain, por exemplo, levantam discussões como: qual a verdadeira identidade destes nós e onde estão hospedados estes participantes?.

Dependendo de onde um determinado nó esteja, ele poderá estar sujeito a diferentes legislações às quais poderão tratar de maneira subjetiva os dados que lá estejam armazenados.

3.6 Impacto Social

Um grande benefício do blockchain é que ele é uma nova forma de tecnologia de informação descentralizada que pode ser aplicável em muitas situações além da criptomoeda e ativos financeiros. A natureza descentralizada do blockchain torna uma tecnologia da igualdade, que pode ser usada expandir a liberdade, possibilidade, atualização, expressão, ideação, e a realização para todas as entidades no mundo, humano e máquina.

A possibilidade de se ter um grande e aberto livro de registros, que pode ser auditado por qualquer entidade a qualquer momento, que não pode ser alterado e com transações que irreversíveis e que não podem ser negadas cria a possibilidade de sistemas que reduzam o poder centralizador das instituições em países em desenvolvimento. Isto poderia levar a uma diminuição de brechas para desvios de recursos públicos, por exemplo, trazendo ganhos expressivos à população.

Com o provável fim da intermediação de transações em vários setores, os serviços oferecidos hoje no mercado tendem a se tornar mais baratos e acessíveis a uma parcela da população. Por exemplo, quando se trata de transferência internacional de dinheiro, vários atravessares são introduzidos no processo, seja por questões de segurança e burocratização excessiva. Isso gera uma série de encargos que tornam inviáveis a manipulação de pequenas quantias, com as iniciativas baseadas em blockchain a história poderia ser completamente diferente.

3.7 Considerações Finais

Sem dúvida o Blockchain é uma das tecnologias mais inovadoras desde o surgimento da internet. O advento do novo paradigma abre um leque extenso de oportunidades e põe em cheque os modelos tradicionais dos atuais sistemas, tirando o

poder de manipulação de informações das mãos de poucos e transmitindo para toda uma rede de forma transparente. Vale ressaltar também o ganho de eficiência proporcionado pelo Blockchain, uma vez que a presença de terceiros é eliminada, delegando ao algoritmo a responsabilidade de intermediação de conflitos quando houverem.

Como foi discutido, pode-se perceber nitidamente o advento dessa onda através do crescimento do número de empreendimentos que estão sendo desenvolvidos nesta área. Os investimentos no setor saltaram de quase zero em 2012 para mais de meio bilhão de dólares nos dois últimos anos. [25]

O outro lado da moeda pode gerar desconfiança e frear, pelo menos momentaneamente, a adesão massiva do blockchain. Questões sobre o seu surgimento, principalmente relativo ao anonimato do seu criador, embora gerem receio da corrente mais séptica dos estudiosos, seu código está aberto para todos que quiserem auditá-lo e corrigir o que eventualmente estiver em desacordo com o que se propôs a fazer.

Acredita-se que com o aumento do interesse no setor a tecnologia seja aperfeiçoada principalmente no que tange às suas deficiências que foram elencadas anteriormente. O enorme potencial do blockchain ainda seguirá despertando o interesse em diversos setores da economia global trazendo cada vez mais aplicações para a plataforma e promovendo a criação novos modelos de negócios

4 Blockchain na Gestão de Frotas de Veículos Autônomos

4.1 Problemática Atual

Todas as propriedades em um dado país devem ser registradas no órgão apropriado do setor público se forem compradas, doadas, herdadas, hipotecadas ou recebidas em troca de outros bem. O setor público é uma máquina complexa - centralizada em relação à sua responsabilidade pela governança e prestação de serviços públicos, porém fragmentada e muitas vezes desconectada em termos de estrutura organizacional e capacidade de compartilhar dados.

As informações públicas muitas vezes carecem de uma transparência satisfatória tanto quanto à gestão dos dados da população, quanto sobre uso dos recursos públicos. Os esforços despendidos para isto são um verdadeiro retrabalho e demandam mais recursos para que os atos sejam devidamente publicados em uma infinidade de diários oficiais pelo país. Ocorre que esses meios de publicação são bastante diversos, muitas vezes de difícil acesso, e muitas vezes pouco divulgados à população.

Como relatado em sessões anteriores, o Sistema Nacional de Trânsito é composto por diversas bases de dados descentralizadas que são consultadas à medida que uma nova operação de atendimento é feita. Esta diversidade mina a eficiência do processo como um todo, gerando uma burocracia excessiva para os usuários do serviço. Além disso, a pulverização das bases nos modelos ali estabelecidos, abre brechas para o aparecimento de fraudes e inconsistências de dados.

A presença de 5 tipos de bases de dados, demonstra a real necessidade de simplificação, padronização e reestruturação de todo o modelo de gestão da dados de frotas de veículos no Brasil.

4.2 Blockchain no setor público

O Blockchain poderia ser usado para resolver ineficiências nos sistemas atuais e

umentar a eficácia da entrega do serviço público. Por exemplo, uma cadeia de blocos poderia servir como o registro oficial para ativos licenciados pelo governo ou propriedade intelectual de propriedade de cidadãos e empresas, como casas, veículos e patentes. Uma cadeia de blocos poderia facilitar a votação nas eleições, garantindo que cada pessoa elegível use apenas um voto. Uma cadeia de blocos também pode ajudar nas funções de back-office, para coordenar e agilizar licitações e compras em departamentos, agências e setores. Em todos os casos, uma cadeia de blocos poderia reduzir fraude e erro ao mesmo tempo em que oferece grandes benefícios em termos de eficiência e produtividade. [26]

As transações de propriedade podem ser tratadas em uma cadeia de blocos de forma semelhante à forma como os pagamentos entre as partes são tratados usando moedas digitais como o Bitcoin. No entanto, em vez de assumir que cada "moeda" é o mesmo, seria possível associar uma casa ou terreno único com uma moeda particular ou fração de uma moeda, e trocá-la, assim como em qualquer outra transação usando moeda digital. Todo o histórico de transações da propriedade pode ser seguido através da cadeia de blocos. Este conceito é conhecido como "moedas coloridas" porque as moedas são "coloridas" para representar um bem específico, como uma casa.

Um registro de propriedade poderia ser entregue através de um blockchain público de administração central, que, apesar de replicar grandes elementos do processo de registro atual, proporcionaria simultaneamente uma maior segurança contra a fraude, maior resiliência e melhor transparência - já que os registros históricos de transações podem ser lidos pelo público. Um blockchain também poderia ajudar a resolver disputas sobre a propriedade, uma vez que cada transação seria verificada e armazenada no livro contábil distribuído.

4.3 Colored Coin

Embora originalmente concebido para ser uma moeda, a linguagem de script do Bitcoin permite armazenar pequenas quantidades de metadados na cadeia de blocos, que podem ser usados para representar instruções de manipulação de ativos. Por exemplo, podemos codificar em uma transação Bitcoin que 100 unidades de um novo

recurso foram emitidas e agora são creditadas em um determinado endereço bitcoin. Uma carteira de moedas coloridas pode criar uma transação Bitcoin que codifica o envio de 50 unidades de um recurso de um endereço para um novo endereço, e assim por diante.

No Blockchain, os ativos são pertencentes aos donos de chaves privadas, a "identidade" criptográfica é criada quando um usuário primeiro se registra no blockchain. Os títulos e os documentos de identidade que comprovam a propriedade não precisam ser armazenados no blockchain. Em vez disso, deles podem se extrair o número hash - uma transformação matemática que converte documentos longos de texto e outros caracteres para um número de texto e números muito mais curtos e de comprimento fixo. O hash é exclusivo do documento original e pode ser armazenado com a moeda colorida no bloco em muito menos espaço.

Existem muitas aplicações interessantes para moedas coloridas, como em "smart properties". Suponha que haja uma empresa de aluguel de carros. A empresa pode liberar uma moeda colorida para representar cada carro e, em seguida, configurar o carro para ativar somente se receber uma mensagem assinada com a chave privada que atualmente possui a moeda colorida.

Pode então lançar um aplicativo de smartphone que qualquer pessoa pode usar para transmitir uma mensagem assinada com sua chave privada e colocar as moedas coloridas em uma plataforma de negociação. Qualquer um poderá então comprar uma moeda colorida, usar o carro por qualquer período de tempo usando o aplicativo de smartphone como uma "chave do carro" e vender a moeda novamente quem o emprestou.

Usando contratos inteligentes, a troca de ativos também pode seguir instruções específicas codificadas como parte da transação a serem executadas automaticamente uma vez que os critérios acordados foram cumpridos.

A startup que desenvolve soluções baseadas em Blockchain, Ubiticity, anunciou que irá reformular os escritórios de registradores de dois municípios brasileiros, incorporando informações de propriedade da terra na cadeia de bitcoins. O programa piloto irá emparelhar o lançamento baseado no Delaware com o Brazilian Cartorio de

Registro de Imóvel (Real Estate registry) nos municípios de Pelotas e Morro Redondo. O sistema de manutenção de registros da Ubitchity irá incorporar hashes de informações detalhadas como endereço de propriedade, proprietário, número de parcela e classificação de zoneamento na cadeia de bloco bitcoin usando o protocolo Colored Coins.

4.4 DMV da Califórnia

A mudança de conceito relativo a como as pessoas de uma cidade ou estado interagem com o sistema de mobilidade urbana exige que as autoridades remodelem seu sistema de gestão. O Departamento de Veículos Automotores (DMV) do estado da Califórnia nos Estados Unidos é um dos pioneiros na regulamentação e liberação dos testes de veículos autônomos naquele país e serve como modelo no setor para outros órgãos reguladores de trânsito no mundo. Desde 2012 o estado aprovou os testes de AV's (Autonomous Vehicles) no estado com um ressalve, que haja a presença humana dentro dos veículos, caso seja necessário a intervenção em eventuais falhas do sistema autônomo.

Recentemente o estado da Califórnia nos EUA deu um passo adiante, e está buscando uma declaração pública sobre os regulamentos propostos para testes sem motorista e uso público de veículos autônomos, que não serão mais obrigados a ter controles manuais convencionais, como volantes e pedais. Regulamentos atuais exigem que esses veículos tenham esses controles, bem como um motorista de reserva. Ao todo Estado licenciou 27 companhias para testar veículos sem motorista em estradas públicas, incluindo as fabricantes de veículos BMW e Tesla; fornecedores como Delphi Automotive e Nvidia; empresas de tecnologia como Waymo e China Baidu, além de uma longa lista de startups de auto-condutores como Zoox, Drive.ai, AutoX e PlusAI. Também foram licenciados as startups de veículos elétricos financiados pela China, como NextEV e Faraday Future.

Os debates são estendidos a toda a sociedade através de audiências públicas, as quais servem como meios de discutir e coletar informações sobre os regulamentos propostos que cobrem o teste sem motorista e o uso público de veículos autônomos

nas estradas da Califórnia. Esse tipo de atitude leva ao órgão a produzir leis mais justas e que realmente atendam à população.

4.5 Utilização Concreta do Blockchain e Veículos Autônomos

A tecnologia Blockchain poderia simplificar o gerenciamento de informações confiáveis, tornando mais fácil para as agências governamentais acessar e usar dados críticos do setor público, mantendo a segurança dessa informação. Para as autoridades de registro, um blockchain fornece uma maneira de combinar vários processos e sistemas em um, aumentando a eficiência através do processamento distribuído e, assim, reduzindo o custo. Uma vez que esses blocos são coletados em uma cadeia, eles não podem ser alterados ou excluídos por um único ator; Em vez disso, eles são verificados e gerenciados usando automação e protocolos de governança compartilhada.

Ao longo do tempo, o blockchain pode ajudar as agências a digitalizar os registros existentes e gerenciá-los dentro de uma infraestrutura segura, permitindo que as agências tornem alguns desses registros "inteligentes". Os departamentos de TI em agências governamentais podem criar regras e algoritmos, por exemplo, que permitem que dados em um blockchain sejam compartilhados automaticamente com terceiros, uma vez que as condições predefinidas sejam atendidas. No longo prazo, a tecnologia pode até permitir que pessoas e organizações tenham controle direto sobre todas as informações que o governo mantém sobre elas. Esse nível de transparência poderia, por sua vez, tornar mais fácil para as agências alcançar o buy-in para a criação de serviços públicos em rede. [27]

4.5.1 Ganhos em Segurança

Proteção de dados críticos. Qualquer pessoa que usa serviços públicos está preocupada com que, apesar dos melhores esforços das agências para proteger seus sistemas, os criminosos ainda assim podem ter acesso a bancos de dados governamentais e roubar ou manipular registros.

Recentemente o ataque global do ransomware, também conhecido como WannaCry, que explora uma vulnerabilidade do Windows divulgada quando ferramentas de hacking usadas pela NSA vazou na internet fez com que diversos órgãos públicos paralisassem os serviços temendo uma invasão em massa aos seus sistemas. Este ponto é mais crítico ainda devido ao modelo centralizado adotado pelos órgãos do SNT. Adiciona-se ainda a presença de sistemas legados dentro de instituições públicas que muitas vezes negligenciam a atualização de seus sistemas alegando dificuldade na distribuição de versões.

Os valores de hash são armazenados em uma cadeia de blocos e distribuídos por uma rede privada de computadores governamentais. Sempre que um arquivo subjacente muda, um novo valor de hash é anexado à cadeia, e essa informação não pode mais ser alterada. O histórico de cada registro é totalmente transparente, e a manipulação não autorizada de dentro ou fora do sistema pode ser detectada e impedida.

A tecnologia pode permitir que os funcionários do governo monitorem as mudanças em vários bancos de dados - quem muda um registro, quais mudanças são implementadas e quando são feitas. Este é o caso do governo da Estônia que está lançando uma tecnologia chamada Keyless Signature Infrastructure (KSI) para proteger todos os dados do setor público. O KSI cria valores de hash, que representam de forma exclusiva grandes quantidades de dados como valores numéricos muito menores.

4.5.2 Diminuição da Burocracia Favorecendo a Utilização de Carros Autônomos

Como explanado, os carros autônomos trarão uma grande flexibilidade de uso, embora ainda não esteja claro que rumo os mercados vão tomar. Estima-se que a forma com que a sociedade irá utilizar os veículos tende a migrar do atual modelo de posse dos veículos para usá-los como um serviço no momento que forem necessários. Modelos de aluguel de veículos sem a presença de intermediários já estão em desenvolvimento, os quais são capazes de atuar com o blockchain criando um meio

para aluguel de carros a outras pessoas, P2P e, por outro lado, simultaneamente, permitindo que o carro realize tarefas específicas, como o pagamento automático e autônomo de taxas de estacionamento.

A tecnologia blockchain, teoricamente, permite que o carro se torne um recurso inteligente entre a Internet das Coisas, pois pode gerir de maneira automática os serviços, como seguro automóvel, pagamentos de locação, portagens, estacionamento, até seu café na Starbucks.

Considere-se o aluguel de carros, que é um grande negócio nos dias de hoje e será ainda mais forte com os carros autônomos. Com milhões de veículos alugados nas estradas, rastrear o status deles pode onerar até mesmo os sistemas e processos mais robustos. Arrendar um carro implica em vários sistemas em uma cadeia de processos - incluindo a verificação do status financeiro do motorista, a elegibilidade da condução, o inventário do veículo disponível e os recursos disponíveis do carro. Então, as empresas de locação financeira e os financiadores precisam saber o que está acontecendo com os veículos após a assinatura do contrato de arrendamento. Talvez a tecnologia blockchain possa manter as coisas atualizadas com contratos inteligentes.

A convergência de diversos sistemas e bases de dados em um só possibilitaria um aumento da transparência e reduziria a incidência da falsificação de documentos. Com a introdução da tecnologia do blockchain os órgãos do SNT poderiam focar mais em suas funções vitais como fiscalização, policiamento ostensivo e elaboração de leis que realmente atendam à população e não a penalize excessivamente como ocorre hoje.

4.6 Considerações Finais

Cada vez mais o Blockchain se mostra uma solução bastante eficiente na gestão da posse de veículos, ainda mais na presença das tecnologias que permitem frotas autônomas. Serviços como primeiro emplacamento, transferência de propriedade ou até mesmo aluguel P2P de veículos poderiam transitar mais livremente dentro de um sistema aberto, automatizado e de fácil auditoria como o blockchain. Usuários seriam capazes de registrar e transferir seus próprios bens sem a necessidade de

intermediação de um órgão público, liberando assim margem de recursos governamentais para desempenharem funções mais nobres do que meramente registrar e controlar a propriedade de veículos.

Embora não se saiba muito bem o rumo que a tecnologia do Blockchain vai tomar, ela desponta como algo bastante inovador que inclusive tem sido estudado sua adoção em vários sistemas públicos no mundo. O Brasil não pode ficar de fora desta discussão, tendo em os ganhos que a tecnologia pode trazer em termos de segurança e simplificação dos processos existentes.

5 Conclusão e Trabalhos Futuros

A união entre Blockchain e carros autônomos pode gerar diversas combinações para aplicações em diversas áreas. Estima-se que o aumento do fluxo de dados *per capita* nas redes de internet suba exponencialmente devido à quantidade de sensores que são necessários para a viabilização dos AVs. Essa é uma das preocupações que se torna cada vez mais evidente à medida que os aparelhos de IoT crescem em número exigem cada vez mais das infraestruturas de rede.

É necessário que se desenvolvam soluções que desafoguem servidores que hoje adotam majoritariamente o modelo centralizado de comunicação dando mais autonomia aos equipamentos na borda da rede, sendo este um dos fatores-chave para a popularização dos equipamentos inteligentes, inclusive dos carros autônomos. Este é um dos pontos que surgiram e que merece ser desenvolvido em futuros trabalhos.

Embora sejam tecnologias bem promissoras, o blockchain e os carros autônomos ainda possuem reservas que impedem sua deflagração. Do lado da primeira tecnologia, pesam em desfavor dela ainda sua quantidade de transações por segundo que ainda é baixa para que atenda uma massa muito grande de usuários e o desperdício de recursos, por exemplo. Já do lado da segunda, problemas legais e a desconfiança da população em mandar em um carro sem motorista pode ser uma barreira para a sua popularização. Acredita-se que com o amadurecimento das mesmas e os frequentes debates públicos abram espaço para a evolução desses conceitos de forma que sejam aproveitadas da melhor forma possível. No mais otimista dos casos, poderemos um dia nos perguntar como era possível confiar nas mãos de humanos a condução de um veículo.

Quanto à gestão desses veículos por parte das entidades públicas, é importante frisar que já exigem iniciativas mundiais para gerir posse de ativos com o blockchain. Rússia, Inglaterra, Índia, Suécia e Brasil são exemplos de onde soluções de registro de terras estão sendo testados, o que é um passo significativo para que isto seja expandido para qualquer outro bem, como veículos.

Com base nesses pontos, enxerga-se a possibilidade de uma maior

democratização e liberdade no que diz respeito à propriedade privada, assim como na valorização dos geradores da riqueza propriamente dita, em detrimento de uma economia cercada de atravessadores e burocratas que lucram na intermediação de bens e serviços.

6 Bibliografia

1. Koopman, Philip; Wagner, Michael. Autonomous Vehicle Safety: An Interdisciplinary Challenge. Carnegie Mellon University, 19 January 2017.
2. 90% dos acidentes são causados por falhas humanas, alerta observatório. Disponível em: <<http://www.onsv.org.br/90-dos-acidentes-sao-causados-por-falhas-humanas-alerta-ob-servatorio/>> Acesso em: 20 de setembro de 2016.
3. Frota de carros no Brasil mais que dobra em dez anos. Disponível em <<http://odia.ig.com.br/rio-de-janeiro/observatorio/2016-02-29/frota-de-carros-no-brasil-mais-que-dobra-em-dez-anos.html>>, acessado em 25/06/2017.
4. Paulistano passa 45 dias por ano preso no trânsito, segundo pesquisa. Disponível em <<https://oglobo.globo.com/brasil/paulistano-passa-45-dias-por-ano-preso-no-transito-segundo-pesquisa-20139401>>. Acessado em 25/06/2017.
5. Gifei, Simona; Salceanu, Alexandru; Asachi, Gheorghe. Integrated Management System for Quality, Safety and Security in Developing Autonomous Vehicles. Technical University of Iasi, Faculty of Electrical Engineering, março, 2017.
6. Ferreira, Michele. COMO FUNCIONA UM CARRO AUTÔNOMO. Disponível em <<http://revistaautoesporte.globo.com/revista/noticia/2017/03/como-funciona-um-carro-autonomo.html>>. Acessado em: 23/06/2017.
7. Autonomous driving levels 0 to 5: Understanding the differences. Disponível em <<https://www.techrepublic.com/article/autonomous-driving-levels-0-to-5-understanding-the-differences/>> Acessado em: 25/06/2017.
8. Ten ways autonomous driving could redefine the automotive world. Disponível em <<http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/ten>>

- ways-a- autonomous-driving-could-redefine-the-automotive-world>. Acessado em 23/06/2017.
9. Tecnologia no Pátio de Prova Prática do DETRAN-PE. Disponível em <http://www.detran.pe.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4105&Itemid=256>. Acessado em: 23/06/2017.
 10. Motorista soma pontos na CNH, denuncia fraude e Detran investiga no ES. Disponível em <<http://g1.globo.com/espirito-santo/noticia/motorista-perde-pontos-na-cnh-denuncia-fraude-e-detran-investiga-no-es.ghtml>>. Acessado em: 23/06/2017.
 11. Polícia Civil prende três funcionários do Detran suspeitos de fraude. Disponível em <<https://www.revista.com.br/noticias/cidades/policia-civil-prende-tres-funcionarios-do-detran-suspeitos-fraude/>>. Acessado em 23/06/2017.
 12. Servidores do Detran são presos por fraudes e falsificação de documentos. Disponível em <<http://www.mt.gov.br/-/4395709-servidores-do-detran-sao-presos-por-fraudes-e-falsificacao-de-documentos>> Acessado em: 25/06/2017.
 13. Detran monitora casos de adulteração de CRV para a transferência de veículos. Disponível em <<http://detran.to.gov.br/noticia/2016/12/1/detran-monitora-casos-de-adulteracao-de-crv-para-a-transferencia-de-veiculos/>>. Acessado em 24/06/2017.
 14. Lemieux, Victoria Louise. Trusting records: is Blockchain technology the answer? School of Library, Archival and Information Studies, The University of British Columbia, Vancouver, Canada, Abril, 2016.
 15. Tian, Feng. An Agri-food Supply Chain Traceability System for China Based on RFID & Blockchain Technology. Department of Information Systems and Operations Vienna University of Economics and Business Vienna, Austria, 2016.
 16. Mougayar William Understanding the blockchain. Disponível em: <<https://www.oreilly.com/ideas/understanding-the-blockchain>> Acesso em: 28/04/2017.
 17. Kyriotaki, Kalliopi N.; Zamani, Efpraxia D.; Giaglis, George M. From Bitcoin to Decentralized Autonomous Corporations. Department of Management Science and Technology, Athens University of Economics and Business, Patission 76, 104 34 Athens, Greece, 2015.

18. Lemieux, Victoria Louise. Trusting records: is Blockchain technology the answer?. Records Management Journal, Vol. 26, 2016.
19. Nakamoto, Satoshi. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 2008.
20. BankThink 'Smart Contracts' Are the Future of Blockchain. Disponível em <<https://www.americanbanker.com/opinion/smart-contracts-are-the-future-of-blockchain>>. Acessado em 11/06/2017.
21. Report: For Every \$3 Spent on Digital Ads, Fraud Takes \$1 disponível em <<http://adage.com/article/digital/ad-fraud-eating-digital-advertising-revenue/301017/>>. Acessado em 11/06/2017.
22. BLOCKCHAIN APPLICATIONS THAT COULD HELP YOUR SMALL BUSINESS. disponível em <<https://due.com/blog/8-blockchain-applications-help-small-business/>> acessado em 11/06/2017.
23. Fanning, Kurt; Centers, David P. Blockchain and Its Coming Impact on Financial Services. Corporate Accounting & Finance, 2016.
24. Yli-Huumo, Jesse; Ko, Deokyoong; Choi, Sujin; Park, Sooyong; Smolander, Kari. Where Is Current Research on Blockchain Technology?—A Systematic Review. 1 Dept. of Innovation and Software, Lappeenranta University of Technology, Lappeenranta, Finland, 2 Dept. of Computer Science & Engineering, Sogang University, Seoul, South Korea, 3 Dept. of Computer Science, Aalto University, Helsinki, Finland, 4 Sogang Institute of Advanced Technology, Sogang University, Seoul, South Korea. 03 de outubro de 2016.
25. Ledger Fever: 95 Bitcoin & Blockchain Startups In One Market Map. Disponível em <<https://www.cbinsights.com/blog/bitcoin-blockchain-startup-market-map/>> acessado em 17/06/2017.
26. Drucker, Peter. Blockchain applications in the public sector. Disponível em <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Innovation/deloitte-uk-blockchain-app-in-public-sector.pdf>> Acessado em 2016.
27. Using blockchain to improve data management in the public sector. Disponível em <<http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our>>

insights/using-blockchain-to-improve-data-management-in-the-public-sector >.
Acessado em 30/06/2017.