

ROADMAP DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS: PERSPECTIVAS E ENTRAVES

Natália Costa Feres – nataliaa_feres@hotmail.com

Programa de Pos-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – Universidade Federal de São João del Rei

Elaine Menezes Marques Ribeiro – elaine.ribeiro@ufsj.edu.br

Programa de Pos-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – Universidade Federal de São João del Rei

Gisele Amanda de Oliveira Santos – gisele.div@ufsj.edu.br

Programa de Pos-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – Universidade Federal de São João del Rei

Michelly Morato Damasceno Gonçalves – michelly@ufsj.edu.br

Programa de Pos-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – Universidade Federal de São João del Rei

Soraia Aparecida Alves – soraia.div@ufsj.edu.br

Programa de Pos-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – Universidade Federal de São João del Rei

Leonardo Lucas Carnevalli Dias – leodias@ufsj.edu.br

Programa de Pos-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – Universidade Federal de São João del Rei

Resumo—O *Technology Roadmapping* (TRM) tem se apresentado como uma importante ferramenta para gestão da inovação e vem sendo cada vez mais utilizado pelas empresas como metodologia para análise de cenários. O mercado automobilístico é um dos mais competitivos e está em constante busca por inovações. A tecnologia de Veículos Autônomos (VA) está em franco desenvolvimento e é a grande demanda do mercado atual. Entretanto, as legislações que possibilitem a utilização de carros autônomos, a confiabilidade no sistema e a aceitação pelos usuários são alguns dos obstáculos a serem vencidos. Diante disso esse trabalho traz a construção de um *roadmap* de VA com o objetivo de conhecer os entraves e as perspectivas futuras para este mercado. Os dados foram obtidos por meio da base de dados de patentes do Espacenet, filtrando as publicações sobre o tema no período de 2015 a 2019. Foram encontradas no total 3.851 patentes que foram tabuladas e analisadas neste trabalho.

Palavras-chave: veículos autônomos, *roadmap*, tecnologia.

Abstract—*Technology Roadmapping* (TRM) has been presented as an important tool for innovation management and has been increasingly used by companies as a methodology for scenario analysis. The auto market is one of the most competitive and is constantly searching for innovations. Autonomous Vehicle (AV) technology is in full development and is in great demand on the market today. However, legislation that allows the use of autonomous cars, system reliability and user acceptance are some of the obstacles to be overcome. Given this, this work brings the construction of a AV *roadmap* with the objective of knowing the obstacles and the future perspectives for this market. The data were obtained through the Espacenet patent database, filtering the publications on the subject in the period from 2015 to 2019. A total of 3,851 patents were found that were tabulated and analyzed in this work.

Keywords: autonomous vehicles, *roadmap*, technology.

1 INTRODUÇÃO

Diante da globalização, da transformação de mercados, do novo perfil de consumidores e dos novos rumos ecológicos mundiais, as empresas buscam atualizar-se constantemente e se prepararem para um futuro incerto e flutuante.

Na literatura existem diversas modalidades de planejamento estratégico que podem ser adotados, dentre eles destacamos os *Roadmaps*, uma ferramenta de prospecção tecnológica que visa auxiliar na construção de um cenário futuro, no desenvolvimento de rotas a serem seguidas para alcançar determinados objetivos. A utilização desta ferramenta tecnológica é importante para prever os rumos a serem seguidos para alcançar o sucesso e tem sido cada vez mais utilizados por empresas de todos os ramos.

Neste trabalho, trataremos sobre a criação de um *roadmap* para a indústria automobilística, centrada na categoria dos VAs. Esta é uma categoria em franco desenvolvimento, e com muitos cenários prováveis a longo prazo.

A prospecção tecnológica visa prever o mercado, analisar as potencialidades e oportunidades e confrontá-las com os riscos e incertezas. Os riscos podem ser medidos, as incertezas não, assim, a prospecção objetiva transformar as incertezas em riscos calculados e a partir daí trabalhar suas potencialidades.

O mercado automobilístico, apesar de consolidado mundialmente é também um dos mercados mais mutantes e avançados existentes na atualidade. A forte concorrência e demanda por novidades tecnológicas e funcionais mantém este mercado aquecido e em constante desenvolvimento de inovações.

No cenário mundial, o que se trata no momento é a construção de VAs capazes de trafegar com segurança e qualidade. Diante dessa demanda de mercado, a construção de um *roadmap* relacionado aos VAs é extremamente importante para o estabelecimento de onde estamos, onde queremos chegar e como chegaremos nesse objetivo. Conhecer o estado da arte, os entraves e as perspectivas futuras para este mercado, auxiliará no desenvolvimento de estratégias para o alcance dos objetivos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ROADMAPS DE TECNOLOGIAS

Para garantir sua competitividade, as empresas necessitam, cada vez mais, de estudos estratégicos ou de natureza prospectiva sobre o futuro de tecnologias. As empresas precisam conhecer os fluxos de conhecimento apropriados para garantir o equilíbrio necessário no processo de negócios, incluindo estratégia de desenvolvimento, inovação, desenvolvimento de novos produtos e gestão de tecnologia (Coelho, et al 2005).

O *Technology Roadmapping* (TRM) é uma abordagem utilizada para a identificação, definição e mapeamento de estratégias, objetivos e ações relacionados com a inovação em uma organização ou negócio. Seu principal resultado é o roadmap. (Oliveira et al., 2019).

De acordo com Phaál e Muller (2009), um requisito fundamental do processo de *roadmapping* está na compreensão do contexto estratégico, em termos de ambiente, foco e objetivos, juntamente com a identificação das perspectivas críticas para o entendimento da dinâmica do sistema, definindo metas, aplicando opções estratégicas e implementando mudanças. O TRM fornece uma estrutura para integrar visualmente o mercado, produto, tecnologia e evolução.

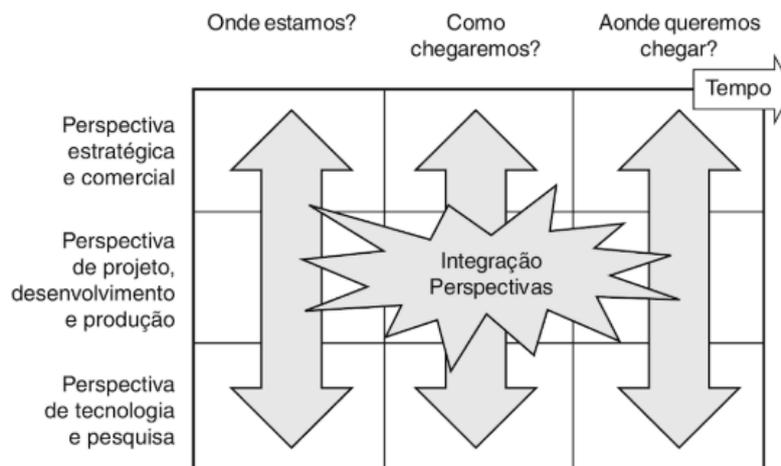
Para Coelho et al. (2012) os *roadmaps* fornecem um quadro para pensar o futuro. Eles estruturam a planificação estratégica e o desenvolvimento, a exploração de caminhos de crescimento e o acompanhamento das ações que permitem chegar aos objetivos.

O mapeamento tecnológico representa uma técnica para promover o planejamento e gestão de tecnologia, em especial por promover e explorar o relacionamento entre os recursos tecnológicos, os objetivos organizacionais e o ambiente em constante mutação. Sua maior contribuição estaria em incorporar essa interação

com as características do ambiente, enfatizando que as exigências de consumo tenderam a alterar a dinâmica do mercado (Phaal et al., 2004).

Oliveira et al. (2019), define *roadmap* como um mapa que integra perspectivas de áreas distintas, tais como as comerciais e técnicas e tem como objetivo dessa integração alinhar diferentes visões para responder de forma coordenada a três perguntas relacionadas com a evolução da organização ou negócio: “onde estamos?”, “aonde queremos chegar?” e como chegaremos” Conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1: A integração das perspectivas e as perguntas sobre a evolução da organização ou do negócio ao longo do tempo.



Fonte: Adaptado de Oliveira et al., 2019

2.2 VEÍCULOS AUTÔNOMOS

Segundo Sebastian Thrun (2006), com o objetivo de estimular o desenvolvimento de tecnologias para veículos terrestres sem motorista, a Agência para Pesquisa de Projetos Avançados de Defesa dos EUA - DARPA criou em 2004, uma competição chamada “*The Grand Challenge*”, que tornou-se o ponto de partida para o interesse da indústria automobilística no investimento em veículos autônomos (VAs). Na primeira edição, nenhum competidor foi capaz de percorrer mais que 5% do percurso, mas já no ano seguinte 5 equipes completaram o percurso que teve o projeto “*Stanley*” da Universidade de Stanford como vencedor. A competição teve início no deserto de Mojave e em 2007 a DARPA alterou a rota para um contexto urbano, que contava com complexidades do trânsito e teve como vencedor o projeto da Universidade de Carnegie Mellon (SPICE e WATZMAN, 2007).

Desde então, as indústrias automobilísticas e tecnológicas deram saltos significativos na criação de veículos que podem trafegar em muitos tipos de estradas e contextos ambientais com quase nenhuma entrada humana direta. São os chamados veículos autônomos (Fagnant, D.J; Kockelman, K., 2010). Em 2013, a *National Highway Traffic Safety Administration* - NHTSA, órgão que regula os padrões adotados por meios de transporte nos Estados Unidos, adotou uma escala de 5 níveis para identificar o nível de autonomia dos veículos. Estes níveis levam em consideração o papel do condutor e da máquina na realização de tarefas ligadas à condução do veículo e o grau de autonomia dos sistemas que auxiliam o motorista na condução.

Tabela 1

Níveis de autonomia dos veículos autônomos

Nível	Definição
0	Sem automação. O motorista está no completo comando dos controles primários do veículo freios, direção, acelerador e força motriz a todo momento.
1	Automatização de função específica. O motorista ainda mantém o controle sobre tudo. A automatização envolve uma ou mais funções de controle específicas, mas cada função opera de forma independente.
2	Automatização de função combinada. Envolve a automatização do controle de pelo menos duas funções primárias que trabalhem juntas para aliviar o motorista do controle daquelas funções. Ex: Sistema de cruzeiro em combinação com o alinhamento do veículo na faixa da via.
3	Automatização limitada de veículo autônomo. Neste nível o veículo possui controle total do ato de dirigir e das funções básicas que impactam na segurança de seus ocupantes, como aceleração, movimentação do volante e frenagem. Ele também está apto a seguir por uma rota pré-determinada de forma autônoma. No entanto, o motorista deve assumir o controle após um breve alerta em condições adversas para o sistema autônomo do veículo.
4	Automatização completa de veículo autônomo. O veículo é projetado para coordenar todas as funções críticas de segurança e monitorar as condições da estrada durante toda a jornada. O condutor fornece o destino ou entrada de navegação, mas não deverá ser requisitado para o controle em qualquer momento durante a viagem.

Fonte: Elaborada pelos autores

2.3 ENTRAVES AOS VEÍCULOS AUTÔNOMOS

Segundo Cyrus Pinto (2012), as atuais legislações de trânsito preveem que o condutor devidamente treinado e habilitado deverá ter o domínio de seu veículo e em situações de acidente o motorista poderá responder pelos prejuízos ocasionados pelo veículo. A atual legislação, não define no caso de um acidente, envolvendo um veículo autônomo quem será o responsável? Por isso, é tão necessário uma discussão para implementação de legislações que possibilite a utilização de carros autônomos, pois a tecnologia avança mais rapidamente que a regulamentação.

A política de testes da indústria automobilística é bastante exaustiva para atingir taxas de ocorrência de falhas na ordem de poucos erros por milhão de amostras (Wei 2013). Entretanto, o número de testes para englobar todo o universo de possíveis situações a serem apresentadas a um veículo autônomo é um obstáculo a ser ultrapassado, pois possíveis falhas de julgamento, erros na identificação de obstáculos, falhas em situações não previstas podem ocasionar baixo grau de confiabilidade, dificultando assim a aceitação pelos usuários.

Até os veículos autônomos com maior nível de automação, como os de nível 4 com os mais avançados sistemas e sensores, é difícil saber que decisões tomar diante de situações adversas como pedestres distraídos na via, animais e ciclistas. A máquina precisa distinguir um cenário específico de cenário comum (SANDOR; RÓBER, 2018).

Ainda segundo Sandor e Róber (2018) a complexidade já existente em desenvolver máquinas que possam ler e interpretar sinais de trânsito, características de uma vi em específico, condições climatológicas, as condições do tráfego, o comportamento de outro veículo, os pedestres e obstáculos, se agrava ainda mais com a condição que se encontram as estradas e vias urbanas que em sua totalidade são desenvolvida para seres humanos.

3 METODOLOGIA

Para a obtenção dos dados de como está a situação atual do desenvolvimento e aplicação da tecnologia de veículos autônomos (VAs), foi realizada uma busca na base de dados de patentes do Espacenet. O Espacenet

é um escritório de patentes da Europa que possui uma base de dados contendo dezenas de milhares de documentos de patentes em todo o mundo, desde o século XIX até hoje (EPO, 2019).

A prospecção tecnológica foi realizada entre os dias quinze e dezenove de julho de 2019 e utilizou como estratégia de busca palavras-chave em inglês, por se tratar de patentes cuja grande maioria é depositada fora do Brasil, nos campos referentes ao “Título” e “Ano de Publicação”.

As palavras-chave utilizadas foram: *vehicle autonomous* e *vehicles autonomous* separadas pelo operador booleano OR, em uma primeira busca, e *car autonomous* e *cars autonomous* separadas também pelo operador booleano “OR”, em uma segunda busca, e para uma terceira busca *autonomous driving*. Para os filtros relacionados ao ano foram adotadas as seguintes estratégias: para a combinação “*vehicle autonomous OR vehicles autonomous*” foi realizada uma busca separa para o ano de 2015, 2016, primeiro semestre de 2017, segundo semestre de 2017, primeiro trimestre de 2018, segundo trimestre de 2018, terceiro trimestre de 2018, quarto trimestre de 2018, primeiro trimestre de 2019, segundo trimestre de 2019 e segundo semestre de 2019. Para a combinação “*car autonomous OR cars autonomous*” foi realizada uma busca para o ano de 2015 até 2017, 2018 e 2019. Por último as buscas das palavras-chave *autonomous driving* que foram realizadas de 2015 à 2017 e 2018 à 2019. O desmembramento das buscas se deu devido à restrição de 500 patentes por página no Espacenet.

Após unificar todas as buscas em uma planilha do Excel foi utilizada a ferramenta “Remover Duplicadas” para evitar a permanência de patentes repetidas na listagem, sendo encontrados 383 valores duplicados a base de dados pesquisada conta com 3.851 patentes.

Ao fim das buscas os resultados foram tabulados e analisados, originando dados estatísticos que mostram as empresas que mais se destacam na detenção da tecnologia de (VAs), os países que mais possuem patentes nessa tecnologia, evolução anual das concessões de patentes, bem como a classificação internacional de patentes (CIP) que mais se relacionam com essa tecnologia.

Para análise do cenário futuro dos VAs foi realizado um levantamento bibliográfico no site de Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) de artigos que tratam do tema. Para a busca foram utilizadas as palavras *vehicle autonomous*, *vehicles autonomous*, *veículo autônomo*, *veículos autônomos*, *car autonomous*, *cars autonomous*, *carro autônomo*, *carros autônomos* e *legislação de carros autônomos*.

Após a leitura, foram selecionados artigos que tratavam dos entraves e perspectivas da implantação da tecnologia de VAs.

4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

4.1 MAPEAMENTO TECNOLÓGICO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS

A tabela 2 mostra os resultados das buscas realizadas na plataforma do Espacenet, de acordo com os critérios citados na metodologia, referentes à tecnologia de veículos autônomos.

Tabela 2
Resultados obtidos nas buscas

Palavras-chave	Quantidade de Depósito (Título)
<i>vehicle autonomous</i> OR <i>vehicles autonomous</i>	3439
<i>car autonomous</i> OR <i>cars autonomous</i>	94
<i>autonomous driving</i>	701
Somatório Bruto	4234
Duplicadas	383
Somatório Líquido	3851

Fonte: Elaborada pelos autores

Os valores encontrados em duplicidade ocorreram devido a diversidade da busca e foram removidos da base para dar maior confiabilidade à prospecção.

Considerando os resultados obtidos nas buscas das patentes concedidas do ano de 2015 à 2019, podemos observar no gráfico da figura 2 que as publicações de patentes relacionadas aos VAs vêm aumentando o longo dos anos, no ano de 2015 foram publicadas 319, no ano de 2016 já podemos ver um aumento singelo de aproximadamente 28% com 411 publicações, no ano de 2017 o aumento já foi mais significativo de 72% com um total de 707, já para o ano de 2018 o número de publicações aumentou mais de 100% com 1477 publicações. O ano de 2019 apesar da prospecção ter sido realizada no fim do primeiro semestre já atinge 63% do número de publicações de 2018 com 937, considerando a data das buscas que ocorreu no dia 17 de julho de 2019.

Figura 2: Gráfico de evolução anual de patentes publicadas.

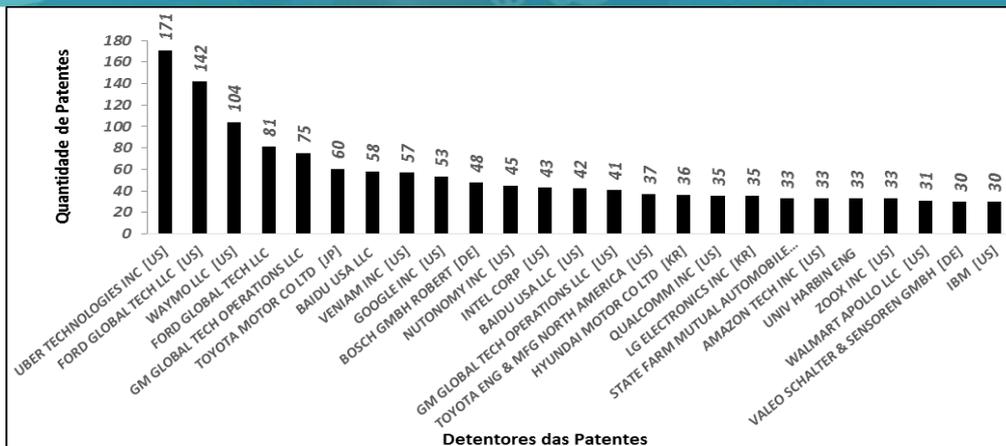


Fonte: Elaborada pelos autores

A figura 3 mostra os 25 detentores de patentes mais ativos encontrados na base de dados, é nítido que a maior parte deles se tratam de empresas que estão sempre engajadas com a tecnologia dos VAs, muitas vezes competindo entre si e outras formando parcerias para obter sucesso no desenvolvimento da tecnologia. Segundo Reuters (2019) uma aliança entre a Ford e a Volkswagen pode mudar o cenário de competição no setor, essas empresas vão investir 2,6 bilhões na Argo que é a startup responsável pelo desenvolvimento dos carros autônomos da Ford, com isso essas grandes empresas pretendem elevar a Argo para o topo do setor.

No cenário atual de acordo com as buscas a grande líder de detenção de patentes na tecnologia dos VAs é a Uber com 171 patentes, seguida pela Ford com 142. A base de dados para o gráfico não está considerando as patentes com dois ou mais detentores.

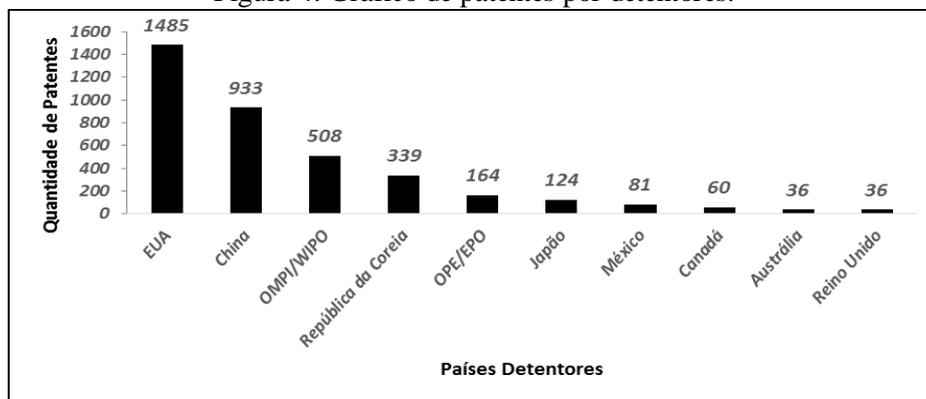
Figura 3: Gráfico de patentes por detentores.



Fonte: Elaborada pelos autores

A figura 4 mostra a relação dos dez países que mais possuem patentes envolvidas com a tecnologia dos VAs, os dois que mais se destacam são Estados Unidos da América (EUA) com 1485 patentes e China com 933 patentes concedidas no período da busca. Tanto os EUA quanto a China ultrapassam sozinhos os números de depósitos efetuados via Escritório de Europeu de Patentes (EPO) com 164 patentes e via Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI) com 508 patentes. Apesar de os países asiáticos manterem a liderança em invenções de dispositivos eletrônicos (CARNEIRO NETO *et al.*, 2017), no quesito VAs os EUA estão bem à frente na detenção de patentes.

Figura 4: Gráfico de patentes por detentores.



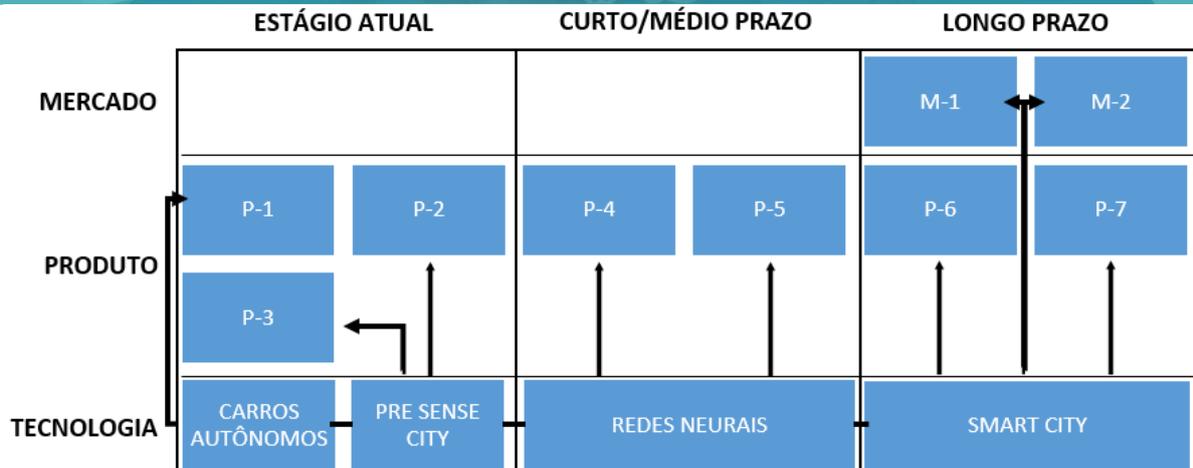
Fonte: Elaborada pelos autores

Segundo Pereira e Róber (2018), somente aos estados de Nevada e Califórnia possuem algum tipo de legislação que regularizam certo uso dos VAs em suas vias, já os estados de Washington e Flórida possuem algumas leis que regulamentam os testes. Isso prova que os EUA, por serem líderes na quantidade de patentes no setor, já se preocupam com a questão da legislação que pode ser um fator determinante para que as empresas desenvolvedoras da tecnologia possam entrar no mercado.

4.2 ROADMAP VEÍCULOS AUTÔNOMOS

Foi realizado um *roadmap* relacionando a tecnologia, os produtos e o mercado que já fazem parte da realidade da tecnologia de VAs e aqueles que serão realidade em curto e médio prazo.

Figura 5: Roadmap veículos autônomos.



Fonte: Elaborada pelos autores

LEGENDA PRODUTO:

- P-1 CÂMBIO AUTOMÁTICO
- P-2 SISTEMAS DE PEDAIIS INTELIGENTES
- P-3 SENSORES DE DISTÂNCIA E VELOCIDADE
- P-4 CRUISE CONTROL ADAPTATIVO
- P-5 FULL SELF-DRIVING(FSD)
- P-6 CARROS TOTALMENTE AUTÔNOMOS
- P-7 SENSORES DE PRESENÇA

LEGENDA MERCADO:

- M-1 PRESTADORES DE SERVIÇO DE TRANSPORTE / ENTREGA
- M-2 CONSUMIDOR FINAL (PESSOA FÍSICA)

Atualmente o mercado automobilístico conta com carros de nível 3 de automação, em uma escala que vai do zero a quatro, sendo o zero referindo-se a um carro sem automação e o nível quatro veículos sem totalmente independentes de condutores. No entanto, ainda não se tem permissão para circular com este sistema a partir do nível 3. De acordo com a legislação existente hoje, somente é permitida a circulação de automóveis de nível 2 de automação. Mas, existem zonas de testes em vários países, como na Alemanha existe uma chamada A9, onde já é possível circular com veículos autônomos (OBSERVADOR, 2018).

Modelos de nível 2 são carros que aceleram e travam sozinhos, fazem ajustes na direção, sendo até capazes de fazer uma curva sem o condutor tocar no volante, mas apenas por breves momentos. Ao fim de uns segundos, se não detecta qualquer movimento por parte do condutor, o sistema inteligente desliga e avisa o condutor para voltar a assumir o controle do volante. Incluem um sistema de segurança central denominado *pre sense city*, um sistema que detecta, dentro dos limites do sistema, não só os veículos em curva e os veículos estacionários, mas também os peões e bicicletas. O sistema está ativo para velocidades até 85km/h e avisa o condutor de uma colisão iminente. Se necessário, inicia uma travagem de emergência. Para velocidades até 40 km/h, pode mesmo evitar o acidente. Outro exemplo de automação de nível 2 e o *cruise control* adaptativo, o sistema evoluiu e hoje a palavra adaptativo não surge por acaso. Através de um radar e de uma câmara situada na dianteira (pode variar mediante a marca), o sistema permite que veículo se aperceba autonomamente se há algum obstáculo na frente. Se houver, automaticamente reduz a velocidade e mantém a distância. Se estiver regulado, por exemplo, para 120 km/h, e aparecer um veículo na nossa frente, reduz automaticamente a velocidade, de forma a manter a distância de segurança, e volta a repor a velocidade predefinida por nós quando

a faixa estiver desimpedida. Há também sistemas que permitem reduzir a velocidade até o veículo ficar totalmente imobilizado, podendo voltar a iniciar a marcha sozinho. (DUARTE, A; 2017)

Para curto e médio prazo, modelos de nível 3 estarão circulando. São veículos totalmente autônomos, que assumem a condução pilotada por longas distâncias até aos 130 km/h e sem o requisito do tráfego intenso. O *Full Self-Driving* (FSD) é um computador que contém duas unidades de um chip, com um sistema redundante que consegue lidar com 144 tera-operações por segundo (TOPS) em aplicações de redes neurais. A condução autônoma será mantida mesmo se um dos chips principais falhar. Nessas circunstâncias, o chip defeituoso é isolado enquanto o outro mantém a operação. Existe a possibilidade de que ambos falhem, mas as chances de isso acontecer são muito pequenas. Ele é complementado por um GPU e aceleradores de aprendizagem profunda e recebe dados de câmeras, radares e sensores. Já existem veículos aptos a trafegar sem a condução de um piloto, no entanto não há no mundo legislação que permita. Com a devida adaptação das leis, espera-se que em um curto período esta tecnologia esteja disponível no mercado (TECNOBLOG, 2019).

Em longo prazo a indústria busca o nível 4 de autonomia dos carros. Serão veículos sem volante ou pedais, que alia o conceito de mobilidade ao luxo de uma cabine de avião, com espaço para todos os confortos. Um écran e um assistente pessoal irão reconhecer os ocupantes através dos smartphones, o que irá permitir ao carro saber sempre os desejos de cada pessoa em termos de conforto, da posição do banco, climatização, iluminação interior e outras preferências, e materializa-las a bordo. Serão carros-robôs e estão em fase de protótipo. As “*Smart City*” também serão uma realidade. Tecnologias de localização ajudarão no desenvolvimento de uma infraestrutura de dados para dar suporte ao transporte autônomo seguro, sustentável e eficiente. Com mapas de alta definição e atualizações automáticas, fornecerá aos veículos informações precisas sobre o que está acontecendo na estrada através de sensores de presença nas ruas. Permitirá que várias montadoras e outras organizações e fontes transmitam dados de sensores anônimos em tempo real que são agregados, enriquecidos com dados de localização de alta precisão e transmitidos de volta aos carros em tempo real, sobre mudanças nas condições da estrada.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos através da prospecção tecnológica realizada na base de dados do Espacenet, foi possível avistar uma crescente evolução das concessões de patentes na tecnologia de VAs no período de 2015 a 2019, atualmente os países mais engajados e que mais investem na tecnologia são os EUA seguido da China, República da Coreia e Japão.

Através da utilização da ferramenta *Roadmap* tecnológico podemos concluir que atualmente as tecnologias e produtos relacionados aos VAs que já estão presentes no mercado são as de nível 0, 1 e 2 dando ao motorista mais segurança e comodidade. Já a curto e médio prazo prevê-se a inserção no mercado de tecnologias de nível 3, que oferecerão ainda mais autonomia ao veículo, porém contando com o motorista para situações adversas. Por fim a tecnologia mais esperada e completa que é a de nível 4 onde o veículo possui total autonomia de seus atos, ainda se trata de uma realidade distante por depender de diversos fatores, como legislação, questões morais de decisões tomadas pelas máquinas e infraestrutura das vias, como as *smart cities* que servirão de apoio ao funcionamento seguro dos VAs.

Podemos perceber que os ganhos com as tecnologia de VAs são substanciais, mas existem barreiras significativas com relação à implementação total e entrada no mercado de massa.

As dificuldades mais incidentes ao inserir veículos autônomos na sociedade está em conciliar questões éticas e criar legislações adequadas que vão determinar quando estaremos prontos para o futuro de condução autônoma de veículos. A grande pergunta é o que precisa ser trabalhado para que a sociedade esteja pronta ética e legalmente para receber tecnologias de nível 4 em VA's e quem são os responsáveis para tais adequações.

6 REFERÊNCIAS

- BONNEFON, JF; SHARIFF A; Rahwan I. **O dilema social dos veículos autônomos**. *Ciência*. Junho de 2016. vol. 352, edição 6293, pp. 1573-1576. Acesso em 15/07/2019. DOI: 10.1126 / science.aaf2654
- COELHO, Gilda Massari, et al. **Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: Technology Roadmapping - um olhar sobre formatos e processos**. *Parcerias Estratégicas*. N.21 Dez 2005.
- COELHO, José Antônio Farias, et al. **Roadmap Tecnológico: um estudo preliminar**. *Revista Eletrônica de Ciência Administrativa*. 2012
- COHEN, Scott A.; HOPKINS, Debbie. **Autonomous vehicles and the future os urban tourism**. Elsevier, v. 74, p. 33–42, 2019.
- EPO. European Patent Office. **As the patent office for Europe, we support innovation, competitiveness and economic growth across Europe**. 2019. Disponível em: <<https://www.epo.org/searching-for-patents/technical.html>>. Acesso em 17 de julho de 2019.
- FAGNANT, D.J; KOCKELMAN, K. **Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations**. *Science Direct*. Vol. 77, July 2015, Pages 167-181. Acesso em 15/07/2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856415000804#!>>
- OLIVEIRA, Maicon Gouvêa, et al. **Roadmapping: uma abordagem estratégica para o gerenciamento da inovação em produtos, serviços e tecnologias**. Alta Books Editora. RJ. 2019.
- Pereira, S. B. (2018). **Design de Interação: fatores humanos e os carros autônomos**. *Design E Tecnologia*. 8 (16), 69-86. Acesso em 15/07/2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.23972/det2018iss16pp69-86>>
- PHAAL, R.; et al. **Technology roadmapping: planning framework for evolution and revolution**. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 71, n. 1-2, 2004.
- PHAAL, R.; MULLER, G. **An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy**. *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 76, n.1, jan., 2009.
- SHEEHAN, Barry et al. **Connected and autonomous vehicles: A cyber-risk classification framework**. Elsevier, v. 124, p. 523–536, 2019.
- SPICE, Byron; WATZMAN, Anne. Nov. 4: **Carnegie mellon tartan racing Wins \$2 million DARPA urban challenge**. *Carnegie Mellon University*. Nov. 2007. Acesso em 15/07/2019. Disponível em: <https://www.cmu.edu/news/archive/2007/November/nov4_tartanracingwins.shtml>
- THRUN, Sebastian, et al. **Stanley: The robot that won the DARPA grand challenge**. *Journal of Field Robotics*. v.23, n.9, p. 661 - 692. Setembro de 2006. Acesso em 15/07/2019. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rob.20147>>
- TODOROVIC, Milan; et al. **Managing Transition to Electrical and Autonomous Vehicles**. Elsevier, v. 112, p. 2335–2344, 2017.
- CARNEIRO NETO, José Aprígio et al. **Um Mapeamento Tecnológico sobre Internet das Coisas: Uma Visão com Base nas Patentes**. *Proceeding of ISTI*, n. September, p. 409–419, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320840188_Um_Mapeamento_Tecnologico_sobre_Internet_das_Coisas_Uma_Visao_com_Base_nas_Patentes>
- DUARTE, A. **Auto Mais**. Fonte: Auto Sport. 2017. Acesso em: 06/07/2019. Disponível em: <<https://automaais.autosport.pt/destaque-homepage/cruise-control-adaptativo-tudo-precisa-saber/>>
- Dubai desenvolve infraestrutura de dados para carros autônomos**. *Revista Tiinside online*. Fevereiro, 2018. Acesso em: 06/07/2019. Disponível em: <<https://tiinside.com.br/tiinside/home/internet/20/02/2018/dubai-desenvolve-infraestrutura-de-dados-para-carros-autonomos/>>

Tesla promete carro totalmente autônomo este ano e “robotáxis” em 2020. Revista Tecnoblog. Abril/2019. Acesso em 06/07/2019. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/286916/tesla-carros-autonomos-robotaxis-fsd/>>

Inteligência Artificial Sobre Rodas. Revista Observador. Portugal, maio/2019. Acesso em 06/07/2019. Disponível em: <https://observador.pt/2018/05/09/inteligencia-artificial-sobre-rodas/>

WEI, D. C. M., de Sousa Pissardini, R., & da Fonseca Junior, E. S. (2013). CONVERGÊNCIA DE VEÍCULOS INTELIGENTES E VEÍCULOS AUTÔNOMOS

B. DENG. Máquina de ética: O dilema do robô. Nature 523, 24 - 26 (2015). doi: 10.1038 / 523024a pmid: 26135432 CrossRef PubMed Google Acadêmico.