

Prêmio AEA 2020 - Projetos de Meio Ambiente

MOBILIDADE AUTÔNOMA PARA PCDs

Thábata Regina ProsdosKimis, Nelson Alexandre Paulino

Faculdade de Engenharia de Sorocaba - FACENS

Resumo

Mobilidade é a capacidade de se mover, de ir e vir. Onde muitos não possuem essa liberdade de locomoção por portarem algum tipo de necessidade especial, e a interação entre cidade e pessoas, uma vez que as cidades são formadas por pessoas e para elas. Isso independe do ambiente no qual estão inseridas ou da forma como se deslocam, incluindo todos independentemente da condição física ou mental. A partir desse conceito, tudo o que interfere na locomoção humana (modais, vias, sinalizações, leis, acessibilidade etc.) devem ser pensados com o objetivo de oferecer, progressivamente, uma mobilidade mais inteligente e segura, que preze pela qualidade de vida e bem-estar.

Acessibilidade é a qualidade do que é acessível, ou seja, é aquilo que é atingível, que tem acesso fácil. Ela está intrinsecamente ligada ao fornecimento de condições para PCDs ou pessoas com mobilidade reduzida, para a utilização com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços públicos ou coletivos, o direito a locomoção e o uso do transporte, seja público ou particular, a trabalho ou lazer, dando maior qualidade de vida a um público até então esquecido de tais condições, neste contexto podemos encaixar também os idosos e aqueles que sofrem com a epilepsia.

Abaixo será mostrado a realidade encontrada que a tecnologia aplicada aos veículos autônomos pode fazer para facilitar a mobilidade diária dessas pessoas. Para isso foi realizado um estudo, onde foram analisados possíveis veículos já existentes no mercado com grande grau de autonomia, com a possibilidade de serem adaptados para serem acessíveis. E como poderá auxiliar de forma eficiente a locomoção de deficientes visuais, auditivos, físicos, intelectuais, e até idosos com mobilidade reduzida, sem a necessidade de um auxiliar.

A viabilidade do projeto em relação a torná-lo possível e prático, com a minimização dos custos envolvidos e a apresentação de propostas e soluções para que a mobilidade autônoma se torne realidade no cotidiano de pessoas portadoras de necessidades especiais, idosos e epiléticos, com isso melhorando a qualidade de vida e dando condições de inclusão social.

Aplicabilidade

Veículos autônomos tem objetivo de não apenas melhorar o acesso dos usuários mencionados acima, como também aqueles com mobilidade reduzida ou baixa visão, também pessoas idosas que já não dirigem mais e aqueles com incapacidade temporária

de locomoção. A aplicação se refere à integração de sistemas e dispositivos de tecnologias assistivas em um veículo autônomo.

Outra aplicação muito importante é o compartilhamento do veículo autônomo buscando minimizar os custos, visto que hoje veículos autônomos são para poucos abastados, seja através de locadoras de veículos, clínicas e entidades particulares, órgãos de assistência governamentais entre outros. Nesse momento como o foco seria para o deslocamento para tratamento médico ou consulta, esse veículo poderia ser de posse de clínica hospitalar ou entidade no qual essa instituição se encarregaria de realizar o agendamento, o traslado e o acompanhamento das pessoas que utilizariam o veículo.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é mostrar a interação entre mobilidade autônoma e inclusão social às pessoas portadoras de deficiências, sejam físicas, visuais, auditivas ou intelectuais, também chamados de PCDs, e que representam um pouco mais de 6,2% da população brasileira, segundo o IBGE, não podemos esquecer dos idosos, que segundo o IBGE, a projeção para 2018, era de 13% da população brasileira o que equivale a aproximadamente 28 milhões de pessoas e dentro deste universo estima-se que 17,3% deste idosos apresentam limitações funcionais para realizar as atividades corriqueiras diárias e este número aumenta para 39,2% aos idosos à partir de 75 anos.

Quanto aos portadores de epilepsia estima-se que no mundo tenha algo em torno de 50 milhões de pessoas e no Brasil algo em torno de 3 milhões de pessoas segundo a LBE, Liga Brasileira de Epilepsia, é um público considerável embora com números modestos perto dos grupos anteriores, mas muito bem organizado.

Um veículo autônomo pode facilitar o dia a dia dessas pessoas, dando mobilidade, liberdade e melhor qualidade de vida e segurança. Tecnologias embarcadas criadas não exclusivamente para este público, mostrando a disponibilidade atual no mercado e o que teremos nos próximos anos. O trabalho tem por objetivo apresentar propostas com o intuito de tornar realidade essa interação entre veículos autônomos e PCDs ou idosos, visando proporcionar uma melhora significativa na qualidade de vida desses usuários, por meio da independência e liberdade garantindo a inclusão social.

História do carro autônomo

Ao longo dos anos o homem sempre tentou dominar a máquina e fazer com que o sirva de maneira mais eficiente possível, a primeira vez em que se ouviu sobre veículos autônomos data de 1925, os primeiros, embora eles dispensassem o “motorista”, dependiam de recursos externos especiais, eram radio-controlados por outro veículo que o seguia próximo. Nos anos 40 a introdução do câmbio automático em veículos de passeio mostrou ao público o quanto a tecnologia poderia ser benéfica em relação ao conforto e a segurança.

Em 1958 o Cruise Control permitia os veículos mantivessem a velocidade sem interferência do motorista. Em 1971, os sistemas de freios ABS foram implementados pela

primeira vez em automóveis com a finalidade de aumentar a segurança veicular e que gerenciava através de sensores a possibilidade de travamento das rodas atuando, quando necessário, para que isso não ocorresse.

Entre 1970 e 1980 surgem os primeiros carros autônomos muito próximos com o que conhecemos hoje, veículos equipados com sensores, atuadores e processadores se fazem necessários para que se movam sem interferências externas especiais. Nos anos 90 a universidades tomaram a frente nos estudos afim de aprimorar e melhorar a tecnologia para veículos autônomos, o processamento de imagens se tornou uma grande aliada nos primeiros sistemas de direção autônoma.

Nos anos 2000 empresas surgiram investindo em tecnologias objetivando desenvolver sistemas cada vez melhores de direção autônoma, novas formas de reconhecimento de imagens através de redes neurais artificiais, digitalização de imagens e testes mais longos foram tornando os veículos autônomos mais seguros e eficientes.

Nos últimos 10 anos as grandes montadoras começaram a investir mais na tecnologia autônoma para seus veículos, junto com eles empresas de tecnologia, informação, logística estão apostando nessa nova tendência mundial para a mobilidade veicular, empresas como Google, Apple, Amazon, Baidu, Samsung e outras, que antes não tinham nada a ver com a indústria automotiva, hoje já fazem parte de um mercado emergente e promissor.

Podemos observar que desde o início, quando surgiu a primeira ideia de veículo autônomo muita coisa mudou devido a evolução da tecnologia, com isso, aos poucos os condutores começaram a se livrar de pequenos comandos durante a condução de seu veículo, ao mesmo tempo em que começou a interação do veículo com o ambiente ao seu redor, a adoção de sensores e atuadores cada vez mais eficientes e rápidos foram tornando realidade o fato de que o automóvel poderia sim se mover sem a intervenção humana. A realidade encontrada hoje é resultado do trabalho realizado por muitos anos que entre erros e acertos foi se ajustando e convergindo para um objetivo em comum.

O grande desafio da indústria automobilística é criar um veículo para uso específico ao público PCD, a baixa procura pelos veículos, os altos custos de desenvolvimento e projetos exclusivos aliados a uma tecnologia que no momento exige altos investimentos criam barreiras para a realização de um veículo autônomo voltado a deficientes e idosos.

A criação de uma arquitetura única que pudesse atender a PCDs e idosos também não existe, cada tipo de deficiência tem características diferentes, um veículo que atende um deficiente visual precisaria de comandos por voz e também teclados em Braille, um deficiente auditivos por sua vez de comandos de mensagens por escrito e também luminosos, que chamassem a atenção quando necessário. Isto mostra o quão difícil e ter um produto aparentemente único para atender um determinado público com uma condição exclusiva que por sua vez representa 6,2% da população do país.

História dos portadores de necessidades especiais no Brasil

Antes de meados do século XIX no Brasil, não tinham leis muito acertivas que garantiam os direitos dos PCDs, naquela época então foi introduzido aos cegos a escrita em Braille, com educação especial para cegos e surdos, apenas em internatos, onde os surdos eram proibidos de utilizar a linguagem de sinais. Já no século XX nasceram as escolas especiais para crianças com deficiência mental, essas paralelas às redes de ensino

públicas, pois ainda possuíam uma certa resistência governamental. Para os deficientes físicos as iniciativas se deram devido à epidemia de poliomielite entre 1950 e 1960. Porém até então, não havia um grupo que lutava pelo direito de todos, e ainda eram vistos como portadores de necessidades especiais.

A primeira Lei Federal destinada à pessoas com deficiência é a Lei 7.853/1989, que serviu como apoio aos portadores de deficiência, sobre integração social. Porém a Lei que surgiu para melhorar ainda mais a vida dos portadores de deficiência, é a Lei de Acessibilidade, que são abordados no Decreto 5296/2004 que regulamenta a prioridade às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida dentre eles, idosos, lactantes e gestantes, de atendimento e estabelece normas para a promoção da acessibilidade, e nas leis 10.048 e 10.098/2000. Esse decreto mencionado acima trata de acesso aos espaços públicos e privados, todos os modais de transportes coletivos e terminais. E na área de comunicação e informação, aplicação de legendas, janelas extras em telas dispostas com intérpretes de Libras, na narrativa de imagens para deficientes visuais, isso inclui programas televisivos, teatros e cinemas.

Em sites com tecnologia assistiva, como programas computacionais de leitura de telas, e o foco do nosso trabalho, que engloba a tecnologia assistiva, no que diz respeito à veículos de embreagem manual, adaptados para deficientes físicos, e programas computacionais para auxílio de deficientes auditivos. Porém infelizmente nada ainda que possibilite a dirigibilidade à deficientes visuais.

Segundo a Agência Brasil apenas 1% dos portadores de deficiência está inserido no mercado de trabalho, ou seja, um em cada seis portadores está trabalhando, número esse que poderia pelo simples fato de o direito de mobilidade fosse respeitado, podendo aumentar se pudesse facilitar e melhorar a locomoção até o trabalho, pois uma das primeiras perguntas feitas pelo representante do empregador ao deficiente em uma entrevista de emprego é “como ele chegaria ao trabalho?”, se ele tem algum meio de locomoção para poder chegar ao trabalho?

Em 2011 houve o “1º Encontro”, que foi a união de todos os grupos, que viabilizava o convívio e direito de todos, em âmbito coletivo, onde conforme a “Conversão sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência pelo Brasil”, que fortalece a esse grupo todos os seus direitos, que são eles, políticos, civis, econômicos e sociais.

Muitas leis foram criadas, afim de garantir uma melhor qualidade de vida aos deficientes, seja qual deficiência possua. Nosso objetivo abaixo, é garantir que essas pessoas sejam assistidas, seus direitos sejam garantidos, porém ainda assim permitir que os deficientes visuais possam estar a frente de um volante, mesmo que não esteja conduzindo, mas que possa ter a sensação de liberdade.

Atualmente a OMS, Organização Mundial de Saúde, estima que existam aproximadamente 50 milhões de pessoas portadoras de epilepsia, e no Brasil algo em torno de 3 milhões e é uma doença que se consegue controlar através de medicamentos.

O DETRAN autoriza as pessoas com epilepsia a conduzir veículos automotores, desde que cumpram determinadas exigências que mostrem o quão aptas estão e também de autorizações médicas, quando não atendem essas exigências eles ficam “temporariamente inaptos” ou “inaptos”, o que os impedem de poder dirigir. Cerca de 70% deste público levam uma vida normal controlando a doença através de tratamentos com medicamentos.

Embora seja um grupo em menor número de pessoas, este é bem organizado e as entidades que representam este grupo podem contribuir e muito com o projeto e desenvolvimento deste trabalho, dando informações de como pode ser feito o

monitoramento de pessoas com epilepsia e que atitudes devem ser tomadas caso ocorra alguma crise de convulsão no interior do veículo durante o trajeto. Em relação a adaptações necessárias no veículo não há muito a ser acrescentado ou modificado, pois pessoas epiléticas levam uma vida normal quando não tem convulsões e o feedback deles como usuários podem ser de grande auxílio no desenvolvimento e manutenção do projeto, a única necessidade seria o monitoramento visual para detectar qualquer alteração de comportamento que indique um sinal de crise de convulsão.

Idosos:

Uma pesquisa realizada pela USP estima que o Brasil tem a quinta população mais idosa no mundo e que o grande problema que enfrentam é a ausência de sensibilidade administrativa para a condução de serviços sociais por parte do poder público, ou seja, temos uma população mais idosa que necessitam de serviços exclusivos e personalizados. Calcula-se que esse público seja em torno de 30 milhões de pessoas com idade acima de 60 anos, ou seja, aproximadamente 13% da população e com um enorme potencial para o mercado de trabalho e também um forte público consumidor. Com a idade avançando os problemas com a acuidade visual começam a se tornar frequentes o que começa a tornar mais difícil o ato de dirigir um veículo e conseqüente sua qualidade de vida tende a diminuir junto com sua mobilidade.

Outros mercados já começaram a explorar esse público emergente, com produtos exclusivos pra atendê-los, como por exemplo, celulares para idosos, sites voltados a atender esse público também crescem de maneira rápida, seja de compras de produtos voltados aos idosos, seja em sites de relacionamentos de terceira idade, ou de cuidados com a saúde e aparência, entre outros. E porque não a indústria automotiva também comece a observar esse público com o potencial que tem e passe a produzir produtos específicos para a terceira idade, e um destes produtos é o veículo autônomo, com o objetivo de facilitar, melhorar a qualidade de vida e trazer mais segurança em seus trajetos diários sejam urbanos ou rodoviários, fazendo com que eles também tenham maiores liberdade de locomoção evitando a dependência as vezes constrangedoras de familiares ou auxiliares, trazendo a tona o prazer de se sentir útil socialmente através da inclusão social.

Desenvolvimento:

Uma pesquisa realizada pelo “Comunica que Muda” da agência Nova/Sb levantou na internet uma pesquisa com a menção Pessoas com Deficiência e Mobilidade Urbana e o resultado foi que o tema mais comentado foi a Acessibilidade seguido de Transporte Público com 29,4% e 22,9% respectivamente, foram analisados 1607 posts nas redes sociais e o resultado, conforme figura 1, mostra que temas como intolerância e preconceito estão sendo deixados de lado e que a preocupação quando o assunto é deficiência passa a ser acessibilidade e transporte.

Temas mais falados na internet sobre a questão da deficiência e a mobilidade urbana

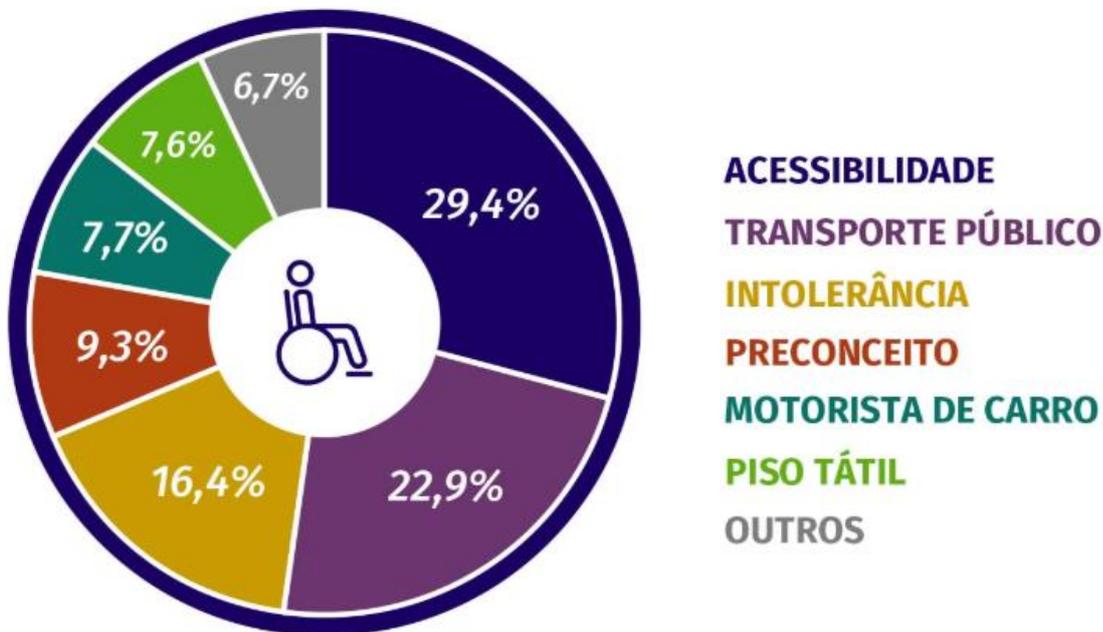


Figura 1: Pesquisa sobre mobilidade urbana e deficiência

Fonte: <https://www.comunicaquemuda.com.br/dossie-mobilidade/deficiencia-x-mobilidade-urbana/>

Os centros urbanos brasileiros sempre apresentaram problemas de infraestruturas para atender com o mínimo de segurança as pessoas com as mais diversas deficiências, espaços e vias mal projetados que não atendem a esse público, calçadas e guias com problemas estruturais e sem rebaixo para acesso, transporte público voltado a pessoas com deficiência e idosos, só são vistos nos grandes centros e mesmo assim a acessibilidade a eles são precários, as pessoas que trabalham com esses veículos muitas vezes não recebem treinamento necessário para atender aos usuário especiais e passam a ser alvos de reclamações, a falta de respeito também com as vagas em estacionamentos, tudo isso soma-se ao fato que um veículo adaptado não consegue atender a maioria desse público, pelo contrário, devido ao alto custo de um veículo desses são poucos os que podem ter esse facilitador de mobilidade.

Essa falta de atenção aos PCDs e idosos é um desafio a ser enfrentado pela sociedade como um todo, avanços estão sendo feitos mas o ritmo ainda é lento, existe a necessidade de pessoas, empresas, entidades e órgãos governamentais se unirem com o propósito de promoverem mudanças afim de tornar mais inclusiva a mobilidade para PCDs e idosos.

O trabalho proposto busca mostrar que é possível unir tecnologia assistiva, mobilidade urbana, acessibilidade e tecnologia automotiva autônoma com um propósito único de criar um veículo que possa atender o público PCD e idosos, em parceria com empresas, o poder público e entidades com o objetivo de facilitar e trazer qualidade de vida a pessoas com certas limitações de locomoção, sejam físicas, visuais, auditivas ou intelectuais, permanentes ou temporárias.

No Brasil a tecnologia voltada a veículos autônomos ainda engatinha se comparada aos EUA, Europa e China, lá já existem legislações voltadas ou sendo modificadas com o objetivo de atender esse novo nicho do mercado, parcerias com entidades assistenciais, governo e empresas trabalham juntas afim de criar leis que atendam veículos autônomos, suas pesquisas e desenvolvimentos, muitas empresas já testam seus veículos em vias públicas, sendo que algumas já até projetam e testam esses veículos para atender PCDs e idosos.

A Google por exemplo realizou um teste com um deficiente visual com apenas 5% de visão, Steve Maham, e o conduziu por aproximadamente 300km pelas estradas do estado de Milwaukee nos EUA. Outros testes com veículos autônomos estão sendo realizados com o propósito de melhorar a tecnologia desses automóveis deixando-os mais seguros e confiáveis, mas o desafio ainda é enorme e de muito trabalho.

Um veículo autônomo (AV) é uma máquina que opera e viaja sem a necessidade de um motorista físico. Em teoria, um veículo autônomo deve poder dirigir, mudar de faixa, dirigir, frear e estacionar sem assistência humana.

Um grande problema no uso convencional de veículos autônomos é a falta de confiança em máquinas auto-operacionais. As preocupações de segurança incluem:

- Erros de GPS;
- Arranjos de assentos que funcionam para vários tipos de deficiências;
- Proteção de animais de serviço;
- Teste de colisão, inclusive para usuários de cadeira de rodas;
- Operadores remotos que podem intervir e ajudar em emergências;
- Treinamento de usuário;
- Licenciamento de veículos autônomos específicos e como isso pode impactar seus usuários, os PCDs, como convulsões ativas, que não têm permissão para dirigir.

Por outro lado estudos mostram que com os veículos autônomos os acidentes diminuiriam em torno de 35%, o que é um número considerável quando falamos em salvar vidas humanas. Agora pegando esses números e trazendo para uma realidade brasileira, onde só no ano de 2019 tivemos 235.456 pessoas com invalidez permanente causada por algum tipo de acidente de trânsito e os casos com morte chegaram a 40.721 pessoas. Em termos de valores brutos calcula-se que só de indenizações foram pagos aproximadamente 1,45 bilhão de reais, ou seja, a economia que traria a médio e longo prazo com valores de indenizações menores por causa da redução do número de acidentes por si só já justificaria um investimento por parte dos órgãos governamentais de investir em infraestrutura para o recebimento dos veículos autônomos.

A grande preocupação que ainda paira sobre toda essa questão de mobilidade é em quanto tempo se terá o retorno investido em todo o processo para deixar disponível uma infraestrutura apta a receber o veículo autônomo e o próprio veículo adaptado com toda a tecnologia disponível seja ela assistiva ou de total automação. Quando pensamos em todo o público envolvido no projeto, seja PCD, idosos ou epiléticos, não podemos esquecer que por trás deles existe um público muito maior que são seus familiares e toda

a sua rede de contatos, o que aumenta e muito o número de pessoas atingidas e beneficiadas com essa acessibilidade a mobilidade autônoma, o que passa a ser uma vitrine de apresentação de um produto ou serviço com um grau muito alto de confiabilidade.

Atualmente toda a pesquisa de desenvolvimento de mobilidade autônoma trabalha em parcerias de diversas áreas, todas convergindo para um ponto em comum, apresentar um produto diferente de tudo que se tem no dias de hoje e com uma qualidade de serviço que não permite erros. A figura 2 nos mostra as áreas envolvidas tanto para desenvolvimento, como no controle e como beneficiário com o desenvolvimento da tecnologia dos veículos autônomos, mas percebam que falta uma que no nosso ponto de vista seria uma das mais beneficiadas com toda essa tecnologia, a Mobilidade para PCDs e idosos.



Figura 2: Impacto dos Veículos autônomos

Fonte: https://pt.slideshare.net/carlos_rds/desafios-ticos-para-carros-autonomos

Com os atuais níveis de autonomia encontrados hoje nos veículos podemos destacar duas a serem utilizadas pelo público PCDs e idosos. O nível 4 de alta automação, onde o veículo tem autonomia é total dentro de um espaço pré-determinado e o nível 5 de total automação onde o veículo não precisa de nenhuma monitoria. Diante deste cenário podemos projetar uma série de possibilidades de atuação e aplicação de um veículo autônomo para uma pessoa com um determinado tipo de deficiência e dificuldade de locomoção. Os níveis de automação de um veículo podem ser melhor traduzidos conforme figura 3

**Figura 3:** Níveis de Autonomia

Fonte: https://pt.slideshare.net/carlos_rds/desafios-ticos-para-carros-autnomos

De acordo com a necessidade do condutor ou passageiro do carro adaptações são necessárias, pois cada deficiência tem sua particularidade, um cadeirante por exemplo precisa de um veículo com teto mais alto e um sistema específico para fazer o travamento da cadeira junto ao assoalho do veículo. Um deficiente visual precisa de um sistema que utiliza comando por voz e também comandos em Braille para pode identificar determinados componentes no interior do veículo, porém não tem a liberdade de se sentar a frente de um volante e conduzir um automóvel, um deficiente auditivo tem a necessidade de monitores e teclados para comunicar-se com o veículo além de uma identificação visual mais contundente, deficientes intelectuais dependendo do grau de deficiência poderia ter um auxílio remoto e controle externo monitorado por câmeras e por último e não menos importante o grupo de idosos onde comandos e teclados maiores facilitariam o acesso e controle devido a perda de sensibilidade de contato com o passar dos anos.

Um veículo de arquitetura única que possa atender a todos os grupos de usuários, sejam eles portadores de necessidades especiais ou não, que é o grande desafio do projeto.

Outro exemplo é com um deficiente visual, comandos em Braille na porta fariam o primeiro contato entre máquina e ocupante, no interior do veículo mais comandos em Braille e também comando por voz afim de acessar controles internos e definir rotas e destino de trajeto.

Pessoas idosas fariam uso do veículo de acordo com as suas necessidades restritas, comando por voz e comandos e identificações maiores que facilitam o tato e a visualização seriam de grande ajuda.

Deficientes intelectuais e com epilepsia por sua vez talvez seja o grupo que necessita de uma atenção especial e um auxílio remoto, uma vez que a gama de variação deste tipo de deficiência é grande, para esse caso encontraremos grande desafio, uma vez que retornaríamos para a problemática de carros exclusivos, o que dificultaria a venda futura do carro.

Para os deficientes auditivos os comandos e controles com monitores e teclados e aparatos e sinais luminosos que chamem a atenção quando necessário.

Adaptações feitas para determinados grupos podem facilitar a construção do veículo pois toda essa tecnologia assistiva já existe no mercado, só precisam ser incorporadas ao projeto de acordo com a sua necessidade, de forma a atender criando um modelo de personalização para cada um desses grupos.

O grande desafio é a questão da autonomia veicular nível 4, que atualmente não existe no Brasil, o projeto do trabalho apresentado é criar um trajeto único em vias principais selecionadas, então a ideia de personalizar cada veículo a um trajeto pré determinado, onde o poder público se encarregaria de dar infraestrutura necessária a essas vias para receber o veículo autônomo, as empresas envolvidas na construção da mobilidade autônoma se encarregariam de preparar o veículo para nível 4, empresas de adaptações fariam as mudanças necessárias para personalizar o atendimento aos grupos que se utilizariam desses veículos e as entidades que seriam beneficiadas juntos com os usuários forneceriam informações necessárias para as adaptações, definição de trajetos, acompanhamentos iniciais e criação de rotinas e protocolos de atendimentos para recebimento dos usuários junto aos veículos, entradas e saídas do interior do veículo, troca de informações entre homem e máquina afim de criar um ambiente agradável entre ambos e também dar feedback afim de melhorar essa união entre as partes envolvidas.

O veículo escolhido para nosso projeto é um Hitech modelo **e.coTech4 Autônomo**, por se tratar do primeiro veículo elétrico autônomo desenvolvido no Brasil. O modelo original tem capacidade para dois passageiros, alcança um limite máximo de 50 km/h com autonomia de poder rodar até 100 km com uma carga de bateria, possui nível de autonomia 4 e pode trafegar por regiões previamente mapeadas sem a necessidade de um condutor.

O veículo manterá suas características originais necessitando apenas de algumas implementações para poder ser utilizado na condição de uso para PCDs, como o comando de voz para fechamento e abertura de portas por exemplo e também de algumas adaptações físicas para o acesso ao interior do veículo e também espaço para cadeiras de rodas, ou seja, o veículo seria um elétrico autônomo adaptado para PCDs.

O modelo é capaz de trafegar por um trajeto pré-determinado não havendo necessidade de qualquer alteração na infraestrutura viária, e segundo o fabricante, nem a utilização de GPS.



Figura 4: “e.coTech4 Autônomo”

Fonte: <https://hitech-e.com.br/blog/carro-autonomo/>

Durante o percurso, previamente determinado, o veículo tem a capacidade de reconhecer objetos e obstáculos fixos e móveis, como outros veículos, pedestres, partes da infraestrutura das vias como postes, sarjetas, calçadas, faixas de pedestres, semáforos, entre outros, a diante de tais informações tomar decisões e dar prioridade tais como exemplo: de parar em um semáforos quando este está vermelho, desviar de um carro parado a sua frente, realizar manobras evasivas de objetos próximos e outros, procurando manter sempre como prioridade maior a segurança do passageiro e de pessoas próximas ao veículo.

O modelo **e.coTech4 Autônomo** tem a vantagem por ser um veículo elétrico, com níveis de emissão de carbono na atmosfera próximo a zero, traz também a vantagem de ser muito mais econômico, enquanto que o custo de um veículo tradicional fique em torno de 100 reais por km rodado o modelo da Hitech faz o mesmo trecho por 4,50 reais em média, podendo suas baterias serem carregadas em uma tomada simples de 110 V ou 220 V por meio de plug de 3 pinos em um tempo de 6 horas, e seu custo de manutenção tende a ser mais barato também devido a quantidade de peças móveis ser baixa.

O veículo pode ser controlado remotamente por meio de um aplicativo de celular, segundo o fabricante, ele detecta obstáculos a uma distância máxima de 50 metros, sua precisão de localização de de 0,1 metro e com tempo de reação de 0,1 segundo. Com apoio de empresas como a Lume Robotics, especializada em robótica autônoma e inteligência artificial e também a Positivo Tecnologia e Laboratório de Computação de Alto Desempenho da Universidade Federal do Espírito Santo o projeto de autonomia para a criação do **e.coTech4 Autônomo** pode se tornar realidade, mas esse modelo ainda não atende o propósito de nosso trabalho que é a aplicação para tornar ele apto a ser utilizado para a mobilidade de pessoas com deficiências.

O próximo passo de nosso projeto é definir as especificações técnicas necessárias e as adaptações e adequações física e as introduções de novos comandos eletrônicos, como o comando por voz para abertura e fechamento das portas, conversa on line entre passageiro e atendente remoto quando necessário, acompanhamento visual em tempo real do interior e do entorno do veículo, tudo isto se somando aos comandos já existentes no veículo que já lhe permitem a autonomia.

Especificações técnicas do “e.coTech 4 Autônomo”

- Fabricante: Hitech Electric
- Parceiras de desenvolvimento: Positivo Tecnologia e Laboratório de Computação de Alto Desempenho da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).
- Modelo: e.coTech4 Autônomo
- Tipo: veículo compacto, com direção autônoma e movido à eletricidade
- Comprimento 2950 mm
- Largura 1380 mm
- Altura 1620 mm
- Distância ao solo 160 mm
- Peso: 460 kg

- Distância entre os eixos 2165 mm
- Freios: Sistema de freios a disco nas 4 rodas, sistema servo assistido
- Conjunto de suspensão: Macpherson, independente (dianteira) e balança por molas (traseira)
- Material da carcaça: painéis de polímero injetado: PP, PC e ABS
- Estrutura e material do chassi: perfil tubular, em aço
- Pintura: eletrostática (chassi), em estufa (painéis)
- Vidros: dianteiro laminado, traseiro temperado
- Iluminação: faróis em LED de duplo estágio, com LED adicional de posição
- Mostradores de painel: velocímetro, nível e tensão de bateria, indicador de consumo de energia e luzes.
- Alerta sonoro: buzina
- Rodas: liga-leve
- Pneus: 155/70R13
- Motor Elétrico: Corrente Alternada (CA), assíncrono, 72V
- Velocidade Máxima: 50 km/h
- Potência: 6 KW
- Bateria 120Ah, sem manutenção, íon-Lítio de 1800 ciclos
- Autonomia: 100 km
- Recarga: tomada bivolt 100V / 220V
- Tipo de plugue: modelo brasileiro de 3 pinos comuns (NBR 14136)
- Tempo de carga: 6 horas
- Bagageiros: porta-malas e bagageiro lateral
- Segurança: cinto de três pontos para os quatro passageiros e air bag frontal duplo
- Sonorização: som e mídia receiver com Bluetooth + Android
- Aquecimento: ar quente com opcional de ar condicionado

A implantação do sistema autônomo no veículo já existe de acordo com a especificações do fabricante, centrais de controle, sensores, atuadores, sistemas de reconhecimento facial, biometria, comando por voz entre outro estão disponíveis e podem ser usados conforme a necessidade do projeto. Abaixo segue a lista de sensores, atuadores e demais dispositivos e sistemas disponíveis:

Especificações adicionais:

Sensor Box:

- Grau de Proteção IP65
- LiDAR de 16 ou 32 canais
- Câmera Full HD
- Unidade de Medição Inercial 9DOF
- GPS RTK

Drive-By-Wire:

- Chave de bloqueio do modo autônomo
- Botão de ativação/desativação do modo autônomo
- Botão de parada de emergência
- Controle de aceleração
- Controle de frenagem
- Controle de direção
- Controle de câmbio (drive/neutral/reverse)
- Controle de setas e pisca-alerta
- Controle de faróis
- Controle de buzina
- Controle de limpador de para-brisa
- Sensor de abertura de portas
- Controle de abertura e fechamento de portas
- Comando de voz por parte do usuário
- Avisos por voz por parte do veículo
- Display em Braille
- Sintetizador de voz e leitor de tela em Braille
- Sistema de reconhecimento facial
- Sistema de biometria

Servidor de Processamento:

- Mapeamento de ocupação via fusão de dados dos sensores
- Mapeamento de refletividade via fusão de dados dos sensores
- Localização precisa em mapas de grade via sensoriamento a laser
- Planejamento de rota
- Planejamento de movimento
- Controle de movimento
- Detecção de obstáculos via fusão de dados dos sensores
- Detecção de pedestres via visão computacional
- Detecção do estado de semáforos via visão computacional

- Tratamento de obstáculos móveis
- Tratamento de obstáculos fixos
- Tratamento de limites de velocidade
- Tratamento de paradas obrigatórias
- Tratamento de semáforos
- Tratamento de faixas de pedestres
- Tratamento de lombadas (quebra-molas)
- Tratamento de cancelas

Aplicativo de Celular:

- Envio de solicitações de transporte ao veículo autônomo
- Monitoramento de solicitações de transporte
- Cancelamento de solicitações de transporte
- Acompanhamento de trajeto
- Visualização do interior do veículo
- Visualização do entorno do veículo

Módulo de Monitoramento Remoto:

- Monitoramento de múltiplos veículos autônomos por telemetria

Em relação a adaptação da tecnologia assistiva ao veículo, modificações serão necessárias com o objetivo de atender cada projeto, rampas de acesso basculante de cadeiras de rodas, espaço interno para acomodar cão guia, aumento do vão das portas ou modificação na posição das dobradiças fazendo com que a abertura facilite o acesso, remoção da coluna “B” com o mesmo objetivo de facilitar o acesso ao interior do veículo, modelagem do assoalho para ancoragem dos pontos de fixação dos cintos de segurança para prender as cadeiras de rodas, microfones e autos falantes para a comunicação entre usuário e veículo e entre usuário e atendentes não presente no local, sinalização luminosa para chama a atenção de deficiente auditivos quando necessário, abertura e fechamento das portas de forma automática com sensores de presença fazendo o monitoramento.

Todos esses sistemas trabalhando com a finalidade de oferecer ao usuário toda a segurança necessária para que a condução seja feita de maneira simples e sem causar qualquer tipo de adversidade ou constrangimento, prezando sempre pela normalidade criando um ambiente de total inclusão.

A preferência pela escolha de um veículo elétrico se deve ao fato que este apresenta melhores condições de implantações de dispositivos elétrico e eletrônicos, por uma melhor compatibilização com a tecnologia de autonomia, é uma tendência mundial veículos elétricos, a médio e longo prazo o custos se fazem valer se comparados a veículo a combustão, por circular em trajetos pré-estabelecidos calcula-se que rodará por distância menores que a sua capacidade de autonomia de carga de bateria, não necessita de ter que levar a um posto de combustível para reabastecer, seu

reabastecimento pode ser realizado em um momento de não utilização e dentro de próprio local de estacionamento ou garagem, o custo com manutenção e menor se comparado a um veículo a combustão e aparentemente a adaptação tende a ter um custo menor pois o veículo tem uma construção mais simples.

O custo hoje de um veículo adaptado varia muito por causa do tipo de adaptação a ser realizada para atender uma determinada pessoa com deficiência, sendo de uso praticamente exclusiva. O trabalho apresentado busca uma solução onde o mesmo veículo pode atender um número maior de pessoas com as mais diversas deficiências e que com pequenas alterações pode-se aumentar esse número de atendidos, a princípio pode parecer mais caro que a adaptação convencional realizada atualmente, mas como um dos objetivos é o compartilhamento deste veículo, os custos tendem a ser menores à medida que mais pessoas sejam atendidas.

Em relação a infraestrutura necessária para atender a aplicação deste projeto, o trajeto a ser utilizado não tende a ser de grandes distâncias, serão pré-definidos de acordo com a localização da moradia dos usuários até local onde se objetivam chegar e o retorno a sua moradia novamente. Todo o trajeto precisará ser modificado, se necessário, afim de atender o nível de automação 4, os pontos do paradas deverão ser preparados para receber o veículo e o usuário, com sinalizações e identificações que possam fazer a ligação entre ambos tanto para entrar como para sair do veículo.

O trajeto tem que ser cuidadosamente planejado para evitar um fluxo muito pesado de trânsito e os horários também definidos afim de evitar o mesmo problema, por isso, informações da Secretaria de Trânsito quanto ao horários e pontos de picos de trânsito são de grande importância no desenvolvimento deste projeto, e toda e qualquer modificação ou implantação de sinalização que possa ser sugerida ao órgão responsável precisa ser analisada em conjunto com todos os envolvidos.

Esse pode ser o primeiro passo para que a mobilidade autônoma possa atender um público específico, e que esta se torne realidade, podendo se expandir para outros modelos de serviços de mobilidade, com outros veículos maiores para transporte de pessoas em viagens mais longas, transporte de materiais e produtos, que a infraestrutura empregada neste estudo possa servir de exemplo e ser empregada para outras finalidades sempre buscando melhorar a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente.

CONCLUSÃO

Quando falamos em mobilidade, pensamos em como nossa locomoção se tornou fácil com o auxílio de um transporte automotivo, mas quando paramos para pensar naquelas pessoas que possuem algum tipo de necessidade especial, de fraca a moderada, essa locomoção se torna ligeiramente difícil, porém hoje em dia já é possível incluir adaptações a esses veículos, para que um deficiente de membro superior, ou inferior, por exemplo, possa dirigir, incluindo pedais, manoplas e ou rampas, tendo de volta sua liberdade de ir e vir, um ponto negativo, é somente quando essas pessoas têm que vender seus automóveis, pois aí é que essa atividade se torna morosa e complicada, uma vez que outros usuários não querem comprar carros com essas adaptações.

Mas quando temos PCDs graves, seus direitos são retirados, ou precisam de auxílio de outras pessoas, para que possam desde realizar atividades comuns como ir a supermercados, shoppings, como dar-se à acompanhamentos médicos, que geralmente são realizados com uma certa frequência. Muitas vezes essas pessoas, deixam de realizar suas atividades, por acharem que estão incomodando alguém, se sentem frustrados, por não terem seu direito de locomoção, assistida.

Para se evitar adaptações, foi pensado em carros elétricos, (que tem sido tendência nesses últimos anos), autônomos, especificamente nesse momento, para atender à esse público, tão necessitado e tão esquecido ao mesmo tempo. Esses sistemas mencionados acima, adicionados aos veículos, tem como o objetivo permitir sua locomoção, independentemente de qual necessidade especial o usuário tenha, seja ele portador de alguma deficiência física, mental, visual, auditiva, intelectual, idade avançada, ou até mesmo algum tipo de problema de saúde como epilepsia, ou maus súbitos, sem a necessidade de auxílio de uma outra pessoa, ou para coloca-lo dentro do veículo, ou até mesmo para conduzir o veículo para ele. Esses sistemas podem ser incluídos de uma só vez, facilitando a venda no futuro, e podendo ser utilizada inclusive em pessoas que não possuem nenhuma necessidade especial.

Sendo assim, se um veículo for autônomo de nível 5, ficará fácil também de ser utilizados por ONGs e clínicas especializadas em tratamentos de pessoas portadoras e necessidades especiais, para traçar rotas para buscar seus pacientes de acordo com a necessidade de cada um, hora marcada e proximidade um do outro, sem a necessidade de ter um amigo ou familiar que tenha que deixar seu dia de trabalho por exemplo para levar e trazer essa pessoa. Esse compartilhamento de veículo possibilitará a assiduidade às consultas de seus pacientes, segurança, e proporcionará sensação de liberdade, de poder se sentar a frente de um volante, e a autonomia de literalmente falar para onde quer ir.

Outra questão muito importante com a implementação de carros autônomos, é a redução de incidência de acidentes de trânsito, reduzindo assim o número de deficientes físicos que são resultados desses acidentes, uma vez que esses veículos serão autônomos visando a segurança na condução, eliminando os fatores sono e cansaço da equação.

Ou seja, esse projeto tem como maior objetivo, proporcionar locomoção sem restrição aos portadores de necessidades especiais, em seguida proporcionar o compartilhamento desses veículos, podendo ser destinados às clínicas especializadas em tratamentos de pessoas com necessidades, mas como mencionado acima essa iniciativa, vai muito além de somente ajudá-los. É uma ajuda à toda a sociedade.

REFERÊNCIAS

- [1] T. Villaça, "Carros autônomos podem melhorar trânsito em até 35%," 30 05 2019. [Online]. Available: <https://revistaautoesporte.globo.com/Noticias/noticia/2019/05/editarcarros-autonomos-podem-melhorar-transito-em-ate-35.html>. [Acesso em 12 06 2020].
- [2] A. Verdélio, "Apenas 1% dos brasileiros com deficiência está no mercado de trabalho," 06 08 2017. [Online]. Available: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2017-08/apenas-1-dos-brasileiros-com-deficiencia-esta-no-mercado-de>. [Acesso em 23 05 2020].
- [3] V. Szafran e D. Junqueira, "Carros autônomos podem evitar apenas um terço dos acidentes, diz estudo," 04 06 2020. [Online]. Available: <https://olhardigital.com.br/noticia/carros-autonomos-podem-evitar-apenas-um-terco-dos-acidentes-diz-estudo/101714>. [Acesso em 12 06 2020].
- [4] A. Simões, L. Athias e L. Botelho, "Panorama Nacional e Internacional da Produção de Indicadores Sociais," 2018. [Online]. Available: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101562.pdf>. [Acesso em 06 15 2020].
- [5] J. Rodrigues, "Desafios Éticos para carros autônomos," 10 09 2017. [Online]. Available: https://pt.slideshare.net/carlos_rds/desafios-eticos-para-carros-autnomos. [Acesso em 15 06 2020].
- [6] J. B. Moreno, "Carros autônomos do Google: primeiro cliente feliz," 29 03 2012. [Online]. Available: <https://tecnoblog.net/96663/carro-autonomo-google/>. [Acesso em 12 06 2020].
- [7] I. Maior, "Breve trajetória histórica do movimento das pessoas com deficiência," 22 06 2017. [Online]. Available: <http://violenciaedeficiencia.sedpcd.sp.gov.br/pdf/textosApoio/Texto2.pdf>. [Acesso em 25 05 2020].
- [8] Acessibilidade na Prática, "Veículos adaptados: compra, isenções e manutenção," 17 06 2015. [Online]. Available: <http://www.acessibilidadenapratica.com.br/textos/veiculos-adaptados-compra-isencoes-e-manutencao/#:~:text=O%20documento%20custa%20cerca%20de,autoriza%20a%20modifica%C3%A7%C3%A3o%20o%20ve%C3%ADculo.&text=Depois%20de%20adaptado%2C%20o%20ve%C3%ADculo,custa%20>. [Acesso em 12 06 2020].
- [9] Blog Magic Web Design, "Terceira idade: o público que mais cresce no Brasil," 24 04 2019. [Online]. Available: <https://www.magicwebdesign.com.br/blog/marketing-digital/terceira-idade-cresce-no-brasil/>. [Acesso em 23 05 2020].
- [10] Política e Cidadania, "Significados Acessibilidade," 11 09 2019. [Online]. Available: <https://www.significados.com.br/acessibilidade/>. [Acesso em 10 06 2020].
- [11] Diário do Transporte, "O Estatuto da Pessoa com Deficiência e a Mobilidade Urbana," 07 01 2016. [Online]. Available: <https://diariodotransporte.com.br/2016/01/07/o-estatuto-da-pessoa-com-deficiencia-e-a-mobilidade-urbana/>. [Acesso em 29 05 2020].
- [12] On Mobih, "Mobilidade humana: aprenda agora o que é esse conceito!," 11 03 2019. [Online]. Available: <https://www.onmobih.com.br/mobilidade-humana-aprenda-agora-o-que-e-esse-conceito/>. [Acesso em 13 05 2020].
- [13] Revista Retratos, "Idosos indicam caminhos para uma melhor idade," 19 03 2019. [Online]. Available: <https://censo2020.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/24036-idosos-indicam-caminhos-para-uma-melhor-idade.html#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20Organiza%C3%A7%C3%A3o,13%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20do%20pa%C3%ADs..> [Acesso em 10 06 2020].
- [14] Redação Casa Adaptada, "IBGE: 6,2% DA POPULAÇÃO TÊM ALGUM TIPO DE DEFICIÊNCIA," 06 04 2019. [Online]. Available: <https://casadaptada.com.br/2019/04/ibge-62-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia/>. [Acesso em 29 05 2020].
- [15] Asaflex, "Equipamentos para mobilidade assistiva," 2020. [Online]. Available: https://asaflex.com.br/?gclid=CjwKCAjwr7X4BRA4EiwAUXjbt7-03w527HBvBG0eiU0huBydY9zd7a9RoVLGKpi2t12d9MZ4bV6AxxoC9WMQAvD_BwE. [Acesso em 12 06 2020].
- [16] Jornal da USP, "Em 2030, Brasil terá a quinta população mais idosa do mundo," 07 06 2018. [Online]. Available: <https://jornal.usp.br/atualidades/em-2030-brasil-tera-a-quinta-populacao-mais-idosa-do-mundo/#:~:text=O%20Minist%C3%A9rio%20da%20Sa%C3%BAde%20diz,dos%2060%20anos%20de%20idade..> [Acesso em 15 06 2020].
- [17] Líder Seguradora, "Demonstrações Financeiras," 2017-2019. [Online]. Available: <https://www.seguradoralider.com.br/Centro-de-Dados-e-Estatisticas/Demonstracoes-Financeiras>. [Acesso em 12 06 2020].
- [18] "Deficiência x mobilidade urbana," [Online]. Available: <https://www.comunicaquemuda.com.br/dossie-mobilidade/deficiencia-x-mobilidade-urbana/>. [Acesso em 20 06 2020].
- [19] Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos, "DECRETO Nº 6.949, DE 25 DE AGOSTO DE 2009.," Presidência da República, 25 08 2009. [Online]. Available: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm. [Acesso em 20 05 2019].
- [20] Hitech Electric, "Agil e super compacto," 2020. [Online]. Available: <https://www.hitech-e.com.br/produtos/on-road/eco-tech-2>. [Acesso em 12 06 2020].
- [21] Cavenaghi, "Adaptação veicular," [Online]. Available: <https://www.cavenaghi.com.br/adaptacao-veicular>. [Acesso em 20 05 2020].
- [22] "A mobilidade urbana e a acessibilidade para deficientes físicos," 16 07 2019. [Online]. Available: <http://www.paxbahia.com.br/blog/55-acessibilidade-para-deficientes-fisicos.html>. [Acesso em 29 05 2020].