

TECNOLOGIA CAPA

Os autônomos estão entre nós

Lado a lado com as tecnologias para a redução das emissões de carbono – e, muitas vezes, até agregado a elas –, um dos focos globais da indústria automobilística hoje são os *Self Driving Cars* (SDCs), como são designados os automóveis capazes de trafegar sem a ação do motorista.

Os também chamados carros autônomos vêm ganhando destaque na Consumer Electronics Show (CES) – feira de tecnologia que ocorre na primeira semana do ano, em Las Vegas – e nos maiores salões internacionais de automóveis, como em Frankfurt, em setembro passado, com a *avant-première* do Mercedes-Benz Classe S 500 Intelligent Drive, e no recente Detroit 2014 (Naias), realizado nas duas últimas semanas de janeiro, quando montadoras como Toyota, Audi, Nissan, Ford, BMW e Volvo, além da fabricante de automóveis elétricos Tesla, também apresentaram modelos com tecnologias voltadas a esse propósito.

Os primeiros projetos de carros autônomos surgiram no final na década de 1980; de lá para cá, os avanços individuais das montadoras e de empresas de tecnologia têm disponibilizado recursos de assistência à condução como o Adaptive Cruise Control (ACC), o conhecido “piloto automático”, e o sistema de alerta de invasão de faixa de rolamento, entre outros. Aliado a isso, a redução de custos de componentes como o sistema LiDAR (Light Detection and Ranging) – dispositivo a laser capaz de detectar e ampliar eletronicamente em 3D os elementos físicos no seu campo de ação, o que lhe permite “ver” o ambiente de forma similar aos olhos humanos – contribuiu para trazer os carros sem motorista mais pró-

rios do mercado. A combinação desses recursos está, agora, sendo introduzida nos modelos que oferecem os sistemas semiautônomos de direção. O consenso dentro da indústria é de que os veículos totalmente autônomos estarão disponíveis apenas em 2020.

No entanto, dezenas de protótipos já rodam experimentalmente pelas ruas em diversas localidades do mundo, especialmente Estados Unidos, Europa e Japão. Os mais conhecidos são os do projeto Google’s Self-Driving Cars, cuja frota formada pelos modelos Toyota Prius, Lexus RX 450h e Audi TT é vista desde 2010 rodando entre as cidades de Los Angeles e São Francisco, na Califórnia. Para este e os próximos anos, a previsão é de que os ensaios de direção autônoma em condições de tráfego reais sejam cada

PREVISTOS PARA CHEGAR AO MERCADO SÓ EM 2020, AUTOMÓVEIS QUE “DIRIGEM” SOZINHOS JÁ PODEM SER VISTOS EM TODO O MUNDO, AINDA QUE EM TESTES OU EXIBIÇÕES. NO BRASIL, PROJETO CaRINA, DESENVOLVIDO NA USP DE SÃO CARLOS, É O PRIMEIRO A GANHAR AS RUAS DO PAÍS

FABIO OMETTO



vez mais comuns e abrangentes, como o inédito projeto *Drive Me*, da Volvo (leia box na página 28).

CaRINA, o autônomo criado aqui
No Brasil, alguns projetos de automação de veículos estão sendo realizados por universidades como as federais de Minas Gerais e do Espírito Santo e pela USP de São Carlos (SP). A UFMG foi pioneira no Brasil, iniciando o desenvolvimento de um veículo autônomo em 2007; a UFES optou por importar um veículo automatizado no exterior e desenvolver o software de controle. Por sua vez, os pesquisadores da Escola de Engenharia da USP-SC iniciaram os trabalhos nessa área em 2010 e hoje já realizam testes em ambientes urbanos com o projeto CaRINA - Carro Robótico Inteligente para Navegação Autônoma.

No início de outubro, o CaRINA 2 se tornou o primeiro carro autônomo do Brasil autorizado a trafegar por vias públicas, percorrendo as ruas de São Carlos em um circuito preestabelecido de 5,5 km, que contou com o apoio das autoridades de segurança e de trânsito locais. O grupo de cientistas – formado por dez alunos e quatro professores do Laboratório de Robótica Móvel

Lexus RX 450h do projeto Google’s Self-Driving em testes de rua, na Califórnia



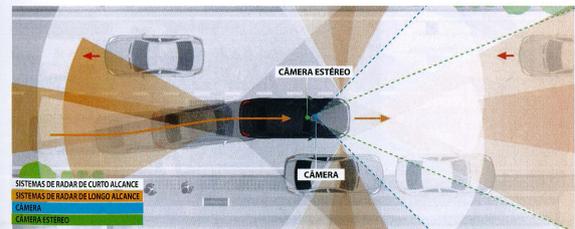
(LRM) do Instituto de Ciências Matemáticas e da Computação (ICMC) – acredita que o teste também tenha sido o primeiro do gênero realizado de maneira oficial na América Latina.

De acordo com o professor Denis Wolf, coordenador do trabalho, o projeto CaRINA tem como objetivo o desenvolvimento de um veículo autônomo inteligente, capaz de navegar em ambientes urbanos sem a necessidade de um condutor humano. Segundo ele, dentre os benefícios proporcionados por essa tecnologia destacam-se a diminuição do número de acidentes em ruas e rodovias e o aumento da eficiência do trânsito em geral. O projeto também prevê o desenvolvimento de um sistema de auxílio ao motorista, que o alerte em casos de situações de risco e assuma, automaticamente, o controle do veículo. “Uma das principais características do nosso projeto é a utilização de software livre e de componentes de relativo baixo custo na automação. Desse modo, ela poderia ser facilmente replicada, se necessário”, afirma o coordenador.

Sistema em ação

O projeto de veículo autônomo CaRINA 2 tem como base um Fiat Palio Weekend Adventure, com transmissão automatizada Dualogic. No veículo, foram instalados dois computadores conectados em rede, sensores do GPS e de medição inercial (IMU), câmeras e lasers. Eles são usados para localização, navegação, detecção de obstáculos e tomada de decisão.

Mercedes Benz S 500 Intelligent Drive: a base para o funcionamento das inúmeras funções dos sistemas de assistência é um extenso sistema de sensores, que proporciona ao veículo uma visão de 360 graus



engenharia automotiva 27

TECNOLOGIA CAPA

Drive Me 2017: a odisséia da Volvo no trânsito

A Volvo Cars realizará um projeto inédito em todo o mundo de direção sem motorista em larga escala, no qual 100 modelos autônomos da marca serão utilizados em condições de trânsito diário ao redor da cidade sueca de Gotemburgo.

O projeto de campo *Drive Me - Self-driving cars for sustainable mobility* (em português, algo como “carros autônomos para mobilidade sustentável”) tem o apoio do governo sueco. O objetivo é analisar os benefícios para a sociedade do sistema de direção autônoma.

“Os veículos autônomos são parte integrante da Volvo Cars, bem como a visão do governo da Suécia de reduzir a zero as fatalidades no trânsito. Essa experiência pública representa um passo importante na direção dessa meta”, disse Hakan Samuelsson, presidente e CEO do Volvo Car Group.

O projeto-piloto percorrerá aproximadamente 50 quilômetros de vias selecionadas dentro e ao redor de Gotemburgo. Essas vias são típicas artérias utilizadas para ir de casa para o trabalho e incluem condições de estrada e frequentes congestionamentos.

“Nosso objetivo é que o carro seja capaz de dirigir o veículo autonomamente em todos os possíveis cenários de trânsito, incluindo deixar o fluxo de tráfego e encontrar um local seguro se o motorista, por qualquer motivo, não estiver em condição de reassumir a direção”, explica Erik Coelingh, especialista técnico do Volvo Car Group.

Em parceria com o governo sueco, a Volvo entregará 100 modelos autônomos a consumidores para serem testados no trânsito de Gotemburgo



O sistema da Volvo permite motorista descer do carro na porta do estacionamento para que ele mesmo encontre a vaga e estacione



O objetivo é que o carro seja capaz de ser autônomo em todos os cenários possíveis de trânsito



Sensores de posicionamento para reduzir a zero as fatalidades no trânsito é uma das metas do projeto

Áreas de foco

O projeto *Drive Me* possui diversas metas de pesquisas, entre elas:

- ◆ Como os veículos autônomos podem trazer benefícios para a sociedade e econômicos, por melhorar a eficiência do tráfego, o ambiente do trânsito e a segurança viária
- ◆ A infraestrutura exigida para a direção autônoma
- ◆ As típicas situações de trânsito ideais para os carros autônomos
- ◆ As opiniões dos consumidores a respeito dos veículos autônomos
- ◆ Como os motoristas ao redor interagem com um carro autonomamente conduzido

O projeto terá início este ano com uma pesquisa junto aos consumidores e o da tecnologia, bem como o desenvolvimento da interface do usuário e da funcionalidade em nuvem. Os primeiros automóveis são esperados para chegar às ruas de Gotemburgo em 2017.

Os 100 automóveis da Volvo dirigidos por consumidores serão novos modelos desenvolvidos pela empresa, seguindo a Arquitetura de Produto Escalável (SPA). A arquitetura é preparada para a introdução contínua de novos suportes e sistemas de segurança com tecnologias que permitem a direção elevadamente autônoma. O primeiro modelo SPA será o totalmente novo XC 90, que será lançado ainda em 2014.

O projeto também inclui o sistema de estacionamento totalmente automático, sem motorista a bordo. Isso permite que o condutor saia do carro já no portão do estacionamento, deixando que o próprio veículo encontre a vaga e estacione sozinho.

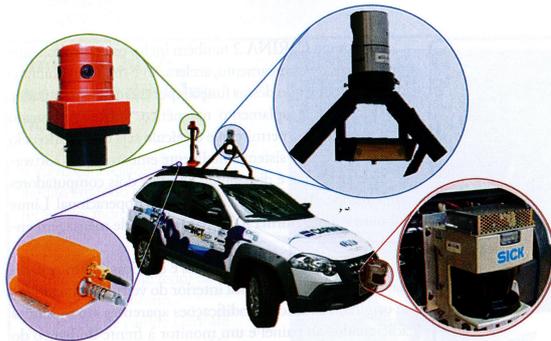
O sistema CaRINA 2 também inclui os controles computacionais de estacionamento, aceleração e freio, possibilitando o total comando dessas funções por meio do computador. O sistema de acoplamento magnético, também acionado pelo computador, permite que o veículo seja conduzido pelo motorista ou pelo sistema inteligente embarcado. O software do CaRINA 2 é distribuído entre os dois computadores embarcados. Ambos utilizam o sistema operacional Linux Ubuntu e a plataforma ROS para a troca de mensagens entre os processos.

Todas as alterações mecânicas e elétricas foram realizadas mantendo-se a estética interior do veículo praticamente original. As únicas modificações aparentes são os botões adicionados ao painel e um monitor à frente do banco do passageiro, onde são exibidos o planejamento de rotas, os obstáculos detectados etc. Em caso de emergência, um botão instalado próximo à alavanca do câmbio desabilita todos os sistemas eletrônicos e passa o comando do veículo para o motorista.

O trabalho dos pesquisadores teve início em 2010, com o CaRINA 1, veículo elétrico semelhante ao utilizado em campos de golfe, no qual foram instalados os sistemas de automação. Com ele foram feitos os primeiros testes de condução autônoma e obtidos dados sobre navegação robótica, visão computacional, fusão de sensores, controle, entre outros. Para a fase CaRINA 2, com testes em maior velocidade e situações de trânsito urbano, foi adquirido no ano seguinte o Fiat Palio Weekend Adventure, com transmissão automatizada Dualogic. Após os primeiros ensaios de controle computacional (drive by wire), em setembro de 2012, o CaRINA 2 foi testado pelas ruas do Campus, com controle 100% autônomo. Desde então, os algoritmos de controle, percepção e



Tecnologia desenvolvida no CaRINA 2 também poderá ser usada em caminhões e máquinas agrícolas



tomada de decisão do CaRINA 2 têm sido continuamente melhorados para que o veículo seja capaz de operar em ambientes e situações mais complexos, como demonstrado no teste pelas ruas da cidade. O coordenador do projeto explica que todos os testes realizados até agora foram feitos em ambientes e situações controlados, sempre com um pesquisador a bordo e velocidade limitada em 40 km/h dentro do Campus.

Wolf também afirma que, ao detectar obstáculos, como buracos ou lombadas, o CaRINA 2 será capaz de reduzir a velocidade ou mesmo de desviar deles, se for o caso. O sistema também tem a capacidade de controlar a velocidade máxima de acordo com a via e com a complexidade da manobra realizada. Para isso, o software é programado com um limite de aceleração lateral máxima, o que leva o veículo a diminuir a velocidade em curvas.

Durante os experimentos com o CaRINA 1, os pesquisadores também desenvolveram um sistema capaz de encontrar vagas (perpendiculares e paralelas) e estacionar de maneira autônoma. Esse sistema está sendo redimensionado para o CaRINA 2, habilitando-o também a realizar essas manobras.

Para Denis Wolf, um dos aspectos que precisam melhorar no CaRINA 2 refere-se às ultrapassagens. “Esse é um dos principais trabalhos ainda em desenvolvimento pelo nosso grupo. Acreditamos que, dentro de um ou dois anos, o nosso veículo seja capaz de realizar ultrapassagens seguras em ambientes urbanos,” planeja o pesquisador. Para isso, diz ele, o sistema de percepção do veículo precisa ser capaz de detectar e estimar a trajetória de outros veículos em alta velocidade. Esse é um requisito básico para realizar ultrapassagens mais complexas. Além disso, são necessários testes exaustivos do sistema para garantir que o mesmo tem um alto grau de confiabilidade. “Nos últimos meses, o CaRina 2 percorreu mais de 200 km

em testes dentro do campus da USP e mais de 20 km nas ruas da cidade,” revela o coordenador. “Mas isso é muito pouco para garantir que o sistema seja 100% confiável.”

Tecnologia em campo

Para Denis Wolf, é difícil fazer uma previsão de quanto o equipamento custará para o consumidor, mas considerando-se a produção em massa dos sensores e sistemas computacionais, é possível que o recurso de condução autônoma seja apenas mais um opcional de custo médio, no futuro. Até o momento, revela, o projeto CaRINA já recebeu o investimento total de aproximadamente R\$ 300 mil, utilizados na aquisição do veículo, dos computadores e sensores, entre outros equipamentos. O projeto CaRINA conta com financiamento da FAPESP e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Sistemas Embarcados (INCT-SEC).

Para o coordenador do projeto, praticamente todo o sistema CaRINA 2 pode ser replicado em outros veículos, como caminhões e tratores, sendo necessários apenas alguns poucos ajustes nos programas de controle. O pesquisador aponta um enorme potencial para veículos autônomos na área agrícola, em função de os encargos trabalhistas representarem um custo muito alto para as empresas e também por estar cada dia mais difícil encontrar mão de obra adequada para operar as máquinas cada vez mais sofisticadas. O coordenador ainda afirma que o grupo que desenvolve o CaRINA 2 já prestou consultoria para uma empresa de máquinas agrícolas, em 2012, e que – atualmente – trabalham em conjunto com uma grande empresa no desenvolvimento de tecnologia de mobilidade. ■