

Moving beyond.

VisãoZero2030

Papel da tecnologia eletrónica e de *software* na melhoria da segurança rodoviária

30.10.2020



Miguel Velosa Rodrigues
Head of Intelligent Traffic Systems
Siemens Mobility Portugal

Tecnologia eletrónica e de *software* para a rodovia

Nesta breve reflexão procuro partilhar algumas ideias potencialmente úteis à elaboração por parte da Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária do seu Plano Estratégico de Segurança Rodoviária 2021-2030 – VisãoZero2030.

Hoje em dia tendemos a associar o termo “tecnologia” a artefactos, sejam eles mais físicos como equipamentos e *gadgets* ou mais lógicos como as *apps* e *sites* internet. Contudo, a tecnologia é a “*ciência cujo objeto é a aplicação do conhecimento técnico e científico para fins industriais e comerciais.*” (in dicionário.priberam.org), havendo extraordinários exemplos da mesma ao longo da história da evolução humana.

Assim, e no contexto da Segurança Rodoviária, gostaria que o termo ficasse aqui definido assumidamente de forma mais ampla possível ainda que, em termos dos exemplos concretos, me vá limitar a alguns casos que são aqueles em que a Siemens Mobility e a equipa de que faço parte, “Intelligent Traffic Systems”, dispõe de experiência prática para partilhar.

Entendo que a Segurança Rodoviária é um dos claros e extraordinários exemplos de tecnologia colocada ao serviço da sociedade com resultados inquestionáveis, não só nas vidas que são poupadas – e aqui uma só que seja já tem expressão máxima – mas desde logo numa análise meramente económica, uma vez que os acidentes não fatais constituem um desperdício de recursos que enquanto for possível reduzir, carecerá de esforço nesse sentido.

Ações sob impacto da tecnologia

A tecnologia pode ter um impacto quase transversal, não apenas na segurança ativa e passiva mas praticamente em toda a cadeia de valor da mobilidade rodoviária.

Por forma a estruturar intervenções e como exercício de reflexão, olharia a ações de e para a mobilidade – em contexto rodoviário neste caso. Estas ações são: Planear, Utilizar, Proteger e Manter.



Moving beyond.

Refletindo assim um pouco sobre cada uma destas ações genéricas, encontro alguns exemplos de tecnologias que me parecem contribuir decisivamente para a melhoria das condições de segurança da mobilidade rodoviária.

Planear:

- **Percecionar a realidade:** qualquer intervenção na infraestrutura ou que possa afetar as condições de circulação pode ter impactos derivados que são, muitas vezes, difíceis de antecipar. Antes de mais, é fundamental que as intervenções sejam planeadas, começando por dispor do ponto de partida – a situação original – total e corretamente caracterizado.

Aqui a tecnologia irá ser utilizada no levantamento desde logo das condições estáticas, onde a utilização da análise de imagem fotográfica e/ou dinâmica (vídeo) desempenhará um papel fundamental para a criação, no limite, de um modelo digital (*digital twin*) da infraestrutura. A recolha da imagem irá ser apoiada por *drones*¹ e as imagens poderão ser tridimensionais, captadas por dispositivos *lidar*². O tratamento e a análise das imagens recorrerá a algoritmos dotados de inteligência artificial e de capacidade de aprendizagem. A concretização dos modelos digitais apoiar-se-á fortemente no BIM³, complementando o modelo visual com todas as informações que caracterizam a infraestrutura e que permitem gerir o seu ciclo de vida.

Mas também na vertente dinâmica a tecnologia será determinante, pois complementarmente à infraestrutura, é fundamental dispor e considerar em sede de planeamento da informação atual sobre o perfil de utilização da infraestrutura. E também aqui as ferramentas de análise de vídeo, conjugadas com toda a panóplia de sensores complementares, vão permitir contabilizar e classificar os múltiplos tipos de utilizadores da infraestrutura, alimentando o modelo digital com esta informação, nos diferentes horários.

- **Simular cenários:** Depois de capturada e representada a realidade de partida, será fundamental simular de forma eficiente e eficaz as diferentes intervenções possíveis, por exemplo derivadas da aplicação das tecnologias da engenharia civil que possam fazer sentido tendo em vista um determinado objetivo funcional. A simulação⁴ das alternativas de intervenção permitirá aferir os impactos, nomeadamente em termos de segurança de circulação, antes de realizar as alterações na infraestrutura. Estas simulações tirarão todo o partido do modelo digital e permitirão detetar de forma mais ampla eventuais impactos das intervenções, nomeadamente no domínio da segurança.

Utilizar:

¹ Drones - <https://www.space.com/29544-what-is-a-drone.html>

² Tecnologia Lidar - <https://www.geospatialworld.net/blogs/what-is-lidar-technology-and-how-does-it-work/>

³ Building Information Modeling - <https://www.autodesk.com/solutions/bim>

⁴ Exemplo de ferramenta de simulação - <https://www.aimsun.com/aimsun-next/>



Moving beyond.

- **Mobilidade conectada:** no apoio às viagens, os veículos estarão permanentemente ligados à infraestrutura⁵, recebendo informações vitais para a proteção permanente dos veículos, dos seus ocupantes e demais utilizadores de infraestrutura. Os veículos, por sua vez, transmitem em tempo real informações do seu movimento, contribuindo assim em comunidade para a informação globalmente disponível para todo o sistema de mobilidade.

Proteger

- **Deteção de condução perigosa:** dos princípios da física sabemos que para assegurar uma redução de velocidade – ou uma paragem no mais curto espaço e tempo possíveis – é especialmente relevante a aceleração do veículo, mais até do que a velocidade, nalgumas circunstâncias. Passar-se-á a monitorizar a aceleração dos veículos⁶, permitindo desencadear alertas para os veículos/condutores sempre que seja detetada uma aceleração inadequada para as condições da infraestrutura. A aceleração monitorizada e analisada em todos os eixos espaciais permitirá suportar a identificação de riscos em tempo real, incorporá-los no manancial de informação armazenada na infraestrutura, ficando assim ao serviço de todos os utilizadores da infraestrutura através da comunicação entre esta e os veículos.
- **Deteção de infrações ao código da estrada:** a infraestrutura estará dotada de sensores, maioritariamente com base em análise de vídeo, mas fortemente complementada por informação proveniente diretamente dos novos veículos que forem sendo lançados, dotados dos sistemas de mobilidade de conectada, que permitirão detetar automaticamente as violações mais perigosas ao código da estrada. De passagens sob semáforos encarnados a viragens irregulares, tudo poderá ser detetado, podendo antes de mais servir para alertar tanto o infrator como aqueles que possam estar expostos ao risco da infração cometida.

Cuidar:

- **Monitorizar condição:** da panóplia de sensores que vão estar embebidos nos veículos, a combinação de alguns permitirá que o estado de conservação da infraestrutura seja monitorizado, em tempo real. Em particular e a partir da combinação das tecnologias GPS e IMU⁷ será possível transmitir à infraestrutura informação sobre o seu próprio estado, usando esta informação para otimizar as tarefas de conservação, podendo introduzir uma vertente de manutenção baseada na condição⁸ e assim

⁵ Exemplo de tecnologia para mobilidade conectada -

<https://www.mobility.siemens.com/global/en/portfolio/road/traffic-management/connected-mobility.html>

⁶ Estudo que relaciona comportamento de condução e segurança rodoviária, numa perspetiva da aceleração lateral e longitudinal -

https://www.researchgate.net/publication/260390345_Driving_Behavior_and_Traffic_Safety_An_Acceleration-Based_Safety_Evaluation_Procedure_for_Smartphones

⁷ IMU . Inertial Measurement Unit – um exemplo de aplicação:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468067218300683>

⁸ CBM – Condition Based Maintenance:

https://www.researchgate.net/publication/271643051_Condition_Based_Maintenance_Theory_Methodology_Application#pf8



Moving beyond.

acautelar que as intervenções tenham lugar antes de a condição poder colocar em causa a segurança de circulação.

- **Recuperar de falhas:** Todos os sistemas eletrónicos vão estar dotados de mecanismos de auto monitorização, assegurando o registo de dados vitais da sua condição tendo em vista a otimização da manutenção e visando a máxima disponibilidade. Em caso de falha, os sistemas estarão preparados para antes sequer da necessidade de intervenção humana, decaírem para condições que não coloquem em causa a segurança de circulação.

Medidas e objetivos

Vindos desta perspetiva, ainda que parcial, da aplicação da tecnologia à segurança rodoviária, podem ensaiar-se medidas e objetivos, potencialmente enquadráveis no Plano Estratégico VisãoZero2030.

- Planear:
 - Emanar orientações no sentido de dispor, até 2030, de um modelo digital completo dos eixos rodoviários com maior procura e daqueles com maior incidência de pontos negros;
 - Dotar, até 2030, todos os eixos rodoviários com maior procura e aqueles com maior incidência de pontos negros da sensorização que permita a contagem e classificação de utilizadores da via, incluindo de VRUs⁹;
 - Impor, até 2025, que todas as intervenções na rodovia sejam acompanhadas por simulações como parte dos seus projetos, delas resultando sempre um mínimo de três cenários onde indicadores de segurança sejam ponderados face aos demais critérios de projeto na escolha da intervenção a realizar;
- Viver:
 - Prosseguir, com os vários *stakeholders*, a adoção das soluções de Mobilidade Conectada, a concluir até 2025, visando dotar todos os eixos rodoviários com maior procura e aqueles com maior incidência de pontos negros da infraestrutura de comunicação V2I/I2V¹⁰ que permita a implementação dos casos de uso definidos pela plataforma C-ROADS¹¹;
- Proteger:
 - Aplicar em todos os pontos negros da rede viária, até 2030, nomeadamente àqueles que correspondem a interseções/pontos de conflito viário, soluções de deteção automática de infrações;

⁹ VRU – *Vulnerable Road Users*, utilizadores vulneráveis das vias

¹⁰ V2I/I2V – *Vehicle to Infrastructure/Infrastructure to vehicle*, veículo para infraestrutura/infraestrutura para veículo

¹¹ <https://www.c-roads.eu/platform.html>



Moving beyond.

- Cuidar:
 - Elaborar, até 2022, um modelo de planos de conservação obrigatórios e aplicados a todos os eixos rodoviários com maior procura e aqueles com maior incidência de pontos negros, em que sejam incorporadas, tanto quanto possível, práticas de manutenção baseada na condição. Este modelo deverá ser obrigatório e impedir que a contratação dos serviços de conservação se limite ao preço – e logo à redução, na prática, dos serviços de manutenção efetivamente prestados.

Sustentabilidade a longo prazo – a gestão do ciclo de vida

Assegurar a homogeneidade e consistência dos índices de segurança da infraestrutura é tão ou mais importante que a introdução de tecnologia visando o reforço da segurança estrutural da mesma. Ainda que sem dispor de estudos que o sustentem, é minha percepção que muitos pontos negros da rede viária coincidirão com transições entre diferentes condições da infraestrutura (piso, gradientes, incidência de iluminação, etc.).

A degradação de componentes da infraestrutura introduz locais de transição que passam a ser, eles próprios, potenciais pontos negros de segurança rodoviária, pelo que a manutenção não deve ser negligenciada, mesmo que implique naturais custos.

É comum que se afirme que com a tecnologia vêm custos escondidos acrescidos, nomeadamente de manutenção, mas sendo verdadeira, estes custos têm razão de ser. É bastante comum que o investimento em tecnologia, por ser estritamente orientado ao menor custo de investimento possível em soluções que, para funcionarem convenientemente num período de vida aceitável para recuperação do investimento em si mesmas (note-se: internalizando todos os benefícios), carecem de manutenção e que, por sua vez, é contratada também pelo critério do menor custo possível e logo, deficitária e deficiente. Portanto são custos “adicionais” mas por vezes e ainda assim bastante inferiores ao que deviam ser, por um lado, mas sendo contudo potenciadores de resultados muito inferiores ao que poderiam ser alcançados.

Não sendo minha pretensão fundamentar longa e aprofundadamente a gestão de ciclo de vida, recorro antes a uma análise comparativa entre a rodovia e a ferrovia:

- Na rodovia os condutores são maioritariamente amadores, *versus* a ferrovia onde todos os maquinistas são profissionais;
- Na rodovia os eixos de liberdade ao dispor do condutor, criados tanto pela infraestrutura como pelos veículos, são praticamente infinitos *versus* a ferrovia onde os veículos circulam sobre carris, sem eixos de liberdade;
- Anualmente verificam-se cerca de 500 vítimas mortais e 2000 feridos graves em acidentes na rodovia *versus* total ausência de fatalidades na



Moving beyond.

ferrovia¹², em Portugal, em 2019. Mesmo quando acontecem, os acidentes fatais na ferrovia ocorrem maioritariamente em pontos de interação com a rodovia¹³, resultando tipicamente de infrações do lado da rodovia.

Portanto e sem procurar mais comparações, fica visível o quão relevante é para a sociedade acautelar a sua segurança quando este se desloca na rodovia.

Contudo, os níveis de exigência em qualquer fase do ciclo de vida de introdução de um qualquer componente do sistema rodoviário são, teimosamente, inferiores aos da ferrovia.

Podem – e devem – ser efetuados os cálculos associados a qualquer investimento em tecnologia para a rodovia, projetando o investimento no tempo e, naturalmente, internalizando todos os benefícios decorrentes desse investimento, incluindo os de acréscimo de segurança. Do lado dos custos terão de estar os investimentos e os custos de operação; do lado dos proveitos, terão de constar eventuais suportes a receita mas também os benefícios ambientais e sobretudo, os de segurança.

Só com uma análise ampla se poderão tirar conclusões quanto à proteção do investimento, conclusões estas que devem estar sempre presentes quando um investimento é levado a decisão. Mas mais ainda quando negligenciar estes aspetos pode levar a sistemas intrinsecamente menos seguros.

Conclusão

Perspetivar o futuro a alguns anos, como acontece com a iniciativa da ANSR no seu Plano Estratégico de Segurança Rodoviária 2021-2030 – VisãoZero2030, é sempre um desafio e um exercício especulativo. Fazê-lo na ótica da tecnologia é ainda um pouco mais desafiante, por ser um domínio de evolução constante e por vezes galopante.

Ainda assim, temos assistido a uma tendência para soluções cada vez mais interoperáveis, entre componentes de diferentes fabricantes, mas também retro compatíveis, permitindo acolher em soluções inovadoras componentes que vão sendo disponibilizadas pela indústria.

Tendo em conta que os aspetos basilares das tecnologias a que fiz menção nesta reflexão estão todos disponíveis hoje, ainda que em estágios de maturidade diferentes entre si, tenho a firme convicção que os exemplos apresentados darão uma boa orientação do que ao nível estratégico deve ser considerado, perspetivando a Segurança Rodoviária a dez anos.

¹² <https://observador.pt/2020/10/17/acidentes-ferroviarios-sem-qualquer-fatalidade-em-2019-pela-primeira-vez-desde-2010/>

¹³ <http://www.gjsaf.gov.pt/?lnk=3fdaf96f-1838-431b-8573-75ad0e1aba6b>