

# COMO AVALIAR OS EFEITOS DOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE (ITS) NA SEGURANÇA RODOVIÁRIA?

Giulio F. Bianchi Piccinini<sup>1</sup>, Carlos M. Rodrigues<sup>2</sup> e Anabela Simões<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ISEC UNIVERSITAS, Alameda das Linhas de Torres 179, 1750-142, Lisboa, Portugal.

email: [g.f.piccinini@gmail.com](mailto:g.f.piccinini@gmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias s/n, 4200-465, Porto, Portugal.

<sup>3</sup> CIGEST / Instituto Superior de Gestão, Rua Vitorino Nemésio 5, 1750-306, Lisboa, Portugal.

---

## Sumário

*Os Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) podem contribuir para que o sistema de transportes seja mais sustentável. Todavia, lamentavelmente, a introdução dos ITS não sempre é precedida por uma avaliação rigorosa e concreta das consequências que estas novas tecnologias podem introduzir no sistema e, em particular, no comportamento dos condutores. Neste contexto, este artigo descreve a metodologia selecionada para a investigação das mudanças comportamentais originadas pela utilização do Controlo de Velocidade Adaptativo (ACC) considerando uma amostra de utilizadores deste sistema. O artigo reporta também os possíveis benefícios resultantes da metodologia, podendo ser replicada para a avaliação de outros ITS.*

---

**Palavras-chave:** Sistemas Inteligentes de Transporte; Controlo de Velocidade Adaptativo; Fatores humanos; Estudo naturalístico; Simulador de condução; Segurança rodoviária.

## 1 INTRODUÇÃO

A expressão Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS - *Intelligent Transport Systems*) engloba a combinação de tecnologias informáticas, de comunicação e de controlo que, aplicadas no domínio dos transportes, podem contribuir para o melhoramento do desempenho, da eficiência, da segurança e do impacto ambiental do mesmo [1]. O conjunto de tecnologias descritas destinam-se aos diferentes sectores (rodoviário, aeronáutico, ferroviário, marítimo, etc.), seja no transporte de passageiros, seja no transporte de mercadoria. O foco deste artigo, porém, são os ITS que têm como objetivo o melhoramento da segurança dos utilizadores do sistema rodoviário. Neste contexto, os ITS são definidos como as tecnologias, baseadas na estrada, no veículo ou na comunicação entre veículos, que suportam o condutor ou a gestão do trânsito no sistema de transporte [2] e cujas aplicações abrangem as seguintes áreas:

- Sistemas de comunicação entre o veículo e a infraestrutura (V2I – *Vehicle to infrastructure*).
- Sistemas de comunicação entre veículos (V2V – *Vehicle to vehicle*).
- Sistemas de comunicação entre o veículo e os equipamentos eletrónicos (V2D - *Vehicle to consumer devices*)
- Sistemas de apoio à condução (ADAS- *Advanced Driver Assistance System*).
- Sistemas de informação embarcados no veículo (IVIS – *In-vehicle Information Systems*).

Embora seja clara a grande potencialidade e o relevante papel dos ITS na mobilidade do futuro, os efeitos introduzidos no dia a dia das pessoas ainda não estão completamente esclarecidos. A este respeito, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OECD) adotou, nos anos Noventa, a expressão *Behavioural adaptations* para descrever as alterações de comportamento dos condutores, causadas pela introdução de uma modificação no sistema rodoviário [3]. Estas modificações podem surgir no curto, no médio ou no longo prazo [4] e a intensidade dos efeitos sobre o condutor está dependente de vários fatores [5], como as características do sistema (nível de automação, princípio de funcionamento, interface homem-máquina, etc.), as

características do condutor (experiência na condução, experiência com o sistema, personalidade, idade, género, habilidades cognitivas, etc.) e a tarefa de condução (duração da viagem, situações de risco, carga mental/física exigida, etc.). Casos de *Behavioural adaptations*, com efeitos negativos, foram observados entre os condutores de táxi que utilizavam o Anti-Lock Braking System, relativamente à distância ao veículo da frente [6], nos utilizadores do Controlo de Velocidade Adaptativo, relativamente à velocidade, à distância ao veículo da frente e à capacidade de reagir diante uma situação crítica [7-10], nos utilizadores do Sistema de Aviso de Afastamento da Faixa de Rodagem, relativamente à exagerada confiança no sistema [11] e durante a utilização de outros sistemas.

Tendo em conta os estudos acima mencionados, a introdução dos ITS deveria sempre ser precedida por uma estimação concreta e rigorosa das consequências, especialmente as negativas, que estas novas tecnologias podem causar no sistema rodoviário, em geral, e no comportamento dos condutores em particular. Embora estas avaliações sejam efectuadas pelos construtores de veículos, elas são, amiúde, limitadas a situações particulares e sujeitas ao preconceito segundo o qual a introdução da tecnologia (ou da automação) é obrigatoriamente um benefício para o utilizador final. Quanto ao último aspeto, sente-se a necessidade de uma abordagem que, incluindo o contributo da área dos fatores humanos, ponha o homem como ponto central no processo de desenvolvimento dos sistemas [12] e proponha a realização de testes antes e depois da introdução no mercado dos ITS para assegurar que o impacto negativo sobre os homens e sobre a segurança rodoviária seja nulo ou, pelo menos, reduzido ao mínimo.

No contexto brevemente descrito, enquadra-se este artigo cujo objetivo é a delineação da metodologia aplicada para a avaliação dos efeitos do Controlo de Velocidade Adaptativo (ACC - *Adaptive Cruise Control*) na tarefa de condução e a sua possível extensão às avaliações de outros ITS. O ACC, atualmente disponível em veículos de várias marcas (Audi, BMW, Ford, Mercedes, Volvo, etc.), é um sistema de apoio à condução que permite ao utilizador manter uma velocidade bem como uma distância ao veículo da frente com base em especificações predefinidas pelo condutor (através de uma interface). O sistema realiza uma parcial automação do controlo longitudinal do veículo, regulando a velocidade e a distância sem que seja necessária a intervenção do condutor, exceção feita para algumas situações específicas que podem verificar-se em consequência das limitações do sistema (por exemplo, funcionamento do sistema em curvas, perante veículos parados, em caso de desacelerações rápidas do veículo da frente). Estas limitações estão claramente referidas no manual de utilização do veículo; todavia, em geral, uma grande parte dos condutores, infelizmente, não abre o manual entregue com o veículo e a restante parte lê, em média, uma porção correspondente aproximadamente a 50% [13]. Assim, para alguns utilizadores do sistema, estas limitações podem ser completa ou parcialmente ignoradas até o momento em que uma das situações críticas anteriormente mencionadas não se verifique na condução real. Investigações prévias já demonstraram que a compreensão do princípio de funcionamento do ACC (também denominado modelo mental ou representação mental do ACC), por alguns condutores, ainda não é completa, mesmo depois da utilização do sistema [14, 15]. Portanto, considerando que o sistema está em rápida difusão nos veículos modernos e visto que existe a possibilidade de alguns condutores desenvolvam um modelo mental do ACC impróprio, é preciso estudar o impacto que a utilização do sistema pode ter na segurança rodoviária e, caso sejam reportadas possíveis ameaças, encontrar melhorias que possam ser incorporadas no sistema de transportes (incluindo, o ACC, o veículo, o condutor e o ambiente envolvente).

Neste sentido, este artigo descreve a metodologia utilizada para a avaliação das mudanças comportamentais originadas pela utilização do Controlo de Velocidade Adaptativo, considerando uma amostra reduzida de utilizadores deste sistema. O objetivo da investigação foi, sobretudo, dirigido às mudanças comportamentais que podem produzir efeitos negativos no que respeita à segurança rodoviária e às contramedidas que podem ser tomadas para melhorar o modelo mental do sistema gerado pelos condutores. O método de investigação constou de duas partes: em primeiro lugar, foi realizado um estudo naturalístico de curta duração, utilizando um veículo de gama alta dotado de ACC e equipado com instrumentação apropriada à recolha automática de dados reais que permitem analisar o comportamento do condutor. Posteriormente, foi desenvolvido no simulador de condução *DriS* do Laboratório de Análise de Tráfego da FEUP um estudo experimental, onde foi reproduzido o funcionamento de um sistema semelhante ao ACC.

## 2 ESTUDO NATURALÍSTICO

Os métodos naturalísticos, no âmbito da segurança rodoviária, visam observar o comportamento e o desempenho do condutor em circunstâncias de condução real. O objetivo inicial deste tipo de estudos foi a recolha de dados que pudessem permitir uma análise mais completa dos acidentes rodoviários e, em particular, dos eventos antes da ocorrência do acidente [16]. Independentemente do âmbito de aplicação, os métodos naturalísticos distinguem-se pelas seguintes peculiaridades [17]:

- Gravação discreta dos participantes durante a condução.
- Nenhuma imposição quanto ao propósito e ao destino das viagens durante a experiência.
- Ausência de um observador (investigador) no veículo durante o estudo.

Conforme mencionado acima, os métodos naturalísticos foram inicialmente utilizados para analisar as causas que podem originar um acidente (e, com tal propósito, são, hoje, denominados estudos de condução naturalísticos ou NDS – *Naturalistic Driving Study*). Em seguida, surgiu a necessidade de avaliar o comportamento humano durante a utilização dos sistemas (IVIS e ADAS) instalados nos veículos. Portanto, foram efetuados estudos que permitissem comparar a condução apoiada pelos sistemas com a condução normal (considerada como base de referência) com o intuito de estimar os diversos efeitos produzidos na segurança rodoviária, na eficiência de circulação do trânsito e ainda no meio ambiente. Estes estudos foram designados como testes de campo operacionais (FOT - *Field Operational Test*). Assim, da combinação dos NDS e dos FOT, foi adotada a definição de testes de campo operacionais naturalísticos (nFOT – *Naturalistic Field Operational Test*) para indicar estudos realizados em situações de condução naturais com o alvo de avaliar a relação entre o sistema condutor-veículo-ambiente e o comportamento de condução, o risco de acidentes e a eficácia das contramedidas tomadas. Portanto, os nFOT tornam-se especialmente dirigidos quer para a investigação dos fatores explanatórios dos acidentes quer para a avaliação das novas tecnologias [18].

Considerado o objetivo global da investigação, um nFOT decorreu entre Junho e Setembro 2012 com uma gravação total de dados para um período de 2 meses. Um veículo de gama alta (Volvo S80), emprestado à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto pelo concessionário AutoSueco Minho, foi equipado com uma plataforma de gravação desenvolvida no âmbito do Projeto Europeu INTERACTION ('Understanding driver interactions with in-vehicle technologies', financiado pela Comissão Europeia durante o Sétimo Programa Quadro FP7/2007-2013) e composta pelos seguintes elementos:

1. 4 câmaras que permitiram a gravação do condutor, do lado esquerdo do veículo, do painel de instrumentos e da vista da estrada em frente (Fig. 1).
2. 1 módulo GPS/GPRS para localizar o veículo e medir/registar a respetiva velocidade.
3. 1 acelerómetro triaxial para medir/registar as acelerações nos 3 eixos 'x', 'y' e 'z'.
4. 3 sensores "microswitch" para medir/registar a depressão dos pedais (acelerador, travão e embraiagem).
5. 1 computador que, colocado na mala do veículo, permitiu o funcionamento do software utilizado pela captação dos sinais bem como a gravação dos dados recolhidos.

No âmbito global da investigação (delineado na introdução), o nFOT permitiu obter uma melhor compreensão do uso do sistema ACC em situações de condução real. Em particular, o interesse foi centrado em aspetos do sistema, do condutor e do ambiente de condução.

Relativamente ao sistema ACC, as variáveis selecionadas foram as configurações escolhidas pelo utilizador, nomeadamente a (velocidade e a distância ao veículo da frente, medida pelo respetivo intervalo de tempo (headway)). A velocidade foi comparada com a velocidade limite daquela estrada e a distância selecionada foi confrontada com a distância de segurança.

Quanto ao condutor, o estudo pretendia analisar o seu comportamento durante a condução com o sistema. Em particular, foram selecionadas as seguintes variáveis:

- Situações críticas causadas pela falta de cooperação entre o condutor e o ACC.
- Utilizações impróprias do sistema.

- Envolvimento em outras atividades (utilização do telemóvel, utilização de tecnologias de diversão, etc.).

Em relação ao ambiente, a atenção foi dirigida à determinação das condições externas nas quais o ACC é utilizado, nomeadamente:

- Tipologia da estrada (autoestrada, estrada rural, estrada urbana, etc.).
- Nível de tráfego (nível de serviço da estrada).
- Condições meteorológicas.
- Condições de iluminação.



**Fig. 1. Visão geral das imagens gravadas através das câmaras**

No total, durante os 2 meses de gravação, 8 pessoas tomaram parte no estudo. Os participantes eram todos condutores experientes, com mais de 150000 km percorridos, após a obtenção da carta de condução, quer em ambiente urbano quer em ambiente rural e ainda com larga experiência em condução em autoestrada. Por outro lado, todos os condutores tinham experiência de condução com utilização de ACC em diferentes tipos de ambientes rodoviários. Nos estudos naturalísticos deve-se privilegiar a duração das experiências de cada sujeito em detrimento do número de sujeitos que constituem a amostra, já que nesta metodologia o participante deverá realizar a experiência de condução em condições reais e por um período de tempo mais extenso em relação a outros estudos. Assim, a amostra considerada é reduzida, devido quer à especificidade deste tipo de estudos quer ao horizonte temporal em que o veículo estaria disponível quer ainda ao número limitado de utilizadores do ACC em Portugal. Visto o custo do veículo e a necessidade de o estacionar em lugar seguro, o concessionário foi responsável pela entrega e devolução do veículo aos sujeitos que integraram o estudo. Os participantes não receberam nenhuma instrução específica quanto à utilização do veículo e do sistema ACC porque o objetivo do estudo era gravar a condução diária, sem algum constrangimento ou obrigatoriedade. Cada participante utilizou o veículo conforme aos seus compromissos e a disponibilidade do veículo, com duração variável entre o mínimo de um dia e o máximo de duas semanas.

O nFOT, através da gravação de variáveis durante a condução real, permitiu adquirir informações válidas sobre a utilização do ACC, considerando uma pequena amostra de utilizadores do sistema. Todavia, como nos outros estudos naturalísticos, é assegurada uma grande validade dos resultados, mas, por outro lado, existem algumas limitações por causa da ausência de controlo sobre o estudo: entre elas, refere-se a escassez de situações críticas relacionadas com a avaliação da reação do condutor e o uso impróprio do sistema. Além disso, os estudos naturalísticos requerem um intervalo temporal considerável destinado à análise dos dados e originam um elevado custo; por estes motivos, a duração do estudo foi limitada a um período curto. Assim, por compensar as limitações do estudo naturalístico, recorreu-se, nos meses sucessivos, a um estudo desenvolvido em ambiente virtual, recorrendo ao simulador de condução DriS.

### **3 ESTUDO EM AMBIENTE VIRTUAL**

Os estudos em ambiente virtual com recurso a simuladores de condução põem-se do outro lado dos estudos naturalísticos relativamente ao controlo experimental e ao realismo. Enquanto os estudos naturalísticos apresentam reduzido controlo experimental e elevado realismo, os estudos em simulador são caracterizados para um elevado controlo experimental e um menor realismo. As vantagens dos estudos desenvolvidos em simulador são os seguintes [19]:

- Possibilidade de simular situações limites (ou críticas) sem risco para os participantes.
- Possibilidade de simular cenários idênticos para todos os participantes.
- Possibilidade de controlar o ambiente de condução (condições meteorológicas, tráfego, etc.)
- Baixos custos em relação aos propósitos da investigação.
- Limitado tempo necessário para a análise dos dados.
- Possibilidade de utilizar utensílios avançados (eye-tracker, instrumentos para a medição de parâmetros fisiológicos, etc).

No contexto desta investigação, o simulador de condução foi utilizado para observar o comportamento dos participantes, durante a condução com ACC, em algumas situações críticas e enquanto empenhados numa conversa telefónica. Como referido na introdução deste artigo, o ACC apresenta algumas limitações que, se desconhecidas pelo utilizador final, podem originar situações de risco relativamente à segurança rodoviária. Não podendo reproduzir estas situações durante o estudo naturalístico (por razões éticas e experimentais), recorreu-se ao estudo em ambiente virtual, criando um cenário que pudesse testar o comportamento dos condutores em tais situações. Além disso, tentou-se avaliar o impacto de uma chamada telefónica no desempenho de condução com e sem utilização do ACC.

O meio utilizado no estudo foi o Simulador de Condução DriS, localizado no Laboratório de Análise de Tráfego da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). O simulador apresenta base fixa e é constituído por um veículo real (Volvo 440 Turbo), um projetor e um ecrã (2,5 m de altura e 3,5 m de largura) para permitir a apresentação da imagem simulada da estrada (Fig. 2). O veículo está equipado com os controlos usuais: pedais (embraiagem, travão e acelerador), indicadores de mudança de direção, caixa de velocidade e painel de instrumentos. Este último está localizado atrás do volante e permite ao condutor a visualização das informações sobre a velocidade do veículo, as rotações do motor, a mudança engrenada na caixa de velocidades, a sinalização das piscas e os parâmetros de funcionamento do ACC (ativação do sistema, velocidade e distância selecionadas, distância real do veículo da frente).



**Fig. 2. Simulador de condução DriS do Laboratório de Análise de Tráfego da FEUP**

Na tentativa de assegurar maior realismo à experiência, o ambiente rodoviário simulado foi um troço da autoestrada portuguesa A25 (Fig. 3), com uma extensão total de 47 quilómetros. A opção por uma autoestrada justifica-se por ser o contexto viário no qual a utilização do ACC é mais indicada. Acresce ainda que a autoestrada considerada tem características geométricas diversas ao longo do traçado e adequadas a este tipo de estudo bem como propícias à implementação de alguns dos eventos críticos considerados. Ao longo do percurso, cada participante encontrou obras, nevoeiro e foi convidado a atender duas chamadas telefónicas, realizada pelo experimentador segundo o protocolo utilizado num estudo prévio [20]. Além disso, duas situações críticas foram simuladas para avaliar o comportamento do condutor: na primeira, um veículo parado encontrava-se na via direita (o ACC não reage aos objetos parados) e, na segunda, uma mota prosseguia na via direita à frente do participante (o ACC pode apresentar problemas na deteção de motas de tamanho reduzido). Em ambas as situações, a via esquerda encontrava-se temporariamente encerrada devido a obras, de forma que o participante fosse obrigado a enfrentar a situação crítica.



**Fig. 3. Exemplo do cenário simulado**

No momento da redação deste artigo, o estudo realizado em simulador encontra-se ainda a decorrer e o plano prevê a participação de um total de 28 pessoas, divididas em dois grupos: o primeiro com 14 participantes, utilizadores do ACC e o segundo com 14 participantes que nunca utilizaram o sistema antes da condução no simulador. Salvo a utilização do ACC, os dois grupos apresentam características idênticas relativamente à idade, género, experiência de condução, número de quilómetros conduzido durante o ano e variáveis psicossociais (busca de sensações, inclinação para uma condução de risco, etc.). Cada participante foi (ou será) convidado para conduzir duas vezes no simulador (com e sem ACC) ao longo do mesmo percurso, sendo a ordem das sessões decidida aleatoriamente e o período mínimo entre as duas sessões de 14 dias (para evitar os chamados ‘carry-over effects’).

As variáveis medidas no estudo em simulador são a distância mínima ao veículo da frente durante as situações críticas, a utilização do ACC (velocidades e distâncias escolhidas) e o desempenho durante a chamada telefónica. O estudo apresenta uma abordagem ‘entre-sujeitos’ (comparação entre os utilizadores do ACC e os participantes que nunca utilizaram o sistema) e uma abordagem ‘intra-sujeitos’ (comparação entre a condução com e sem ACC).

## **4 CONCLUSÕES**

Este artigo descreveu, em detalhe, a metodologia utilizada no estudo das possíveis mudanças comportamentais introduzidas pela utilização do sistema ACC. A metodologia prevê a realização de um estudo naturalístico e de um estudo em ambiente virtual, combinando a validade do primeiro com o elevado controlo experimental do segundo. De facto, os estudos naturalísticos não devem ser considerados alternativos a outros métodos experimentais mas complementares [17]. Por outro lado, os estudos em simulador de condução, embora permitam a medição de variáveis que, raramente, podem ser recolhidas nos estudos naturalísticos, não garantem a mesma realidade e, portanto, nem sempre os resultados podem ser exportados para o contexto real.

Como outras, a metodologia delineada apresenta algumas limitações, decorrentes sobretudo da dimensão da amostra considerada sobretudo no estudo naturalístico, mas que se deveu ao horizonte temporal de disponibilidade do veículo. Considera-se ainda que a inclusão doutro tipo de estrada no estudo desenvolvido em ambiente simulado não constituiria qualquer mais valia, dadas as características excepcionais evidenciadas pela autoestrada considerada.

Em conclusão, vários Sistemas Inteligentes de Transportes vão ser introduzidos nos próximos anos no âmbito dos transportes. Para assegurar uma contribuição positiva destas tecnologias para a segurança rodoviária, é relevante que sejam realizados testes com utilizadores não exclusivamente antes da introdução dos ITS mas também e sobretudo após, para avaliar os efeitos que estas tecnologias podem causar no comportamento dos condutores a longo prazo. A combinação de estudos de tipo naturalístico (como os nFOT) e de estudos realizados em simuladores de condução constituem uma solução eficaz para o problema de obtenção de dados significativos porque garante, ao mesmo tempo, elevada realidade e elevado controlo experimental. Associada à recolha de dados subjetivos, através de inquéritos, a metodologia aqui delineada, representa um recurso válido para analisar os problemas resultantes da utilização dos ITS, tendo em conta uma abordagem centrada nos fatores humanos.

## **5 AGRADECIMENTOS**

Esta investigação foi realizada no âmbito de uma tese de doutoramento a submeter à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e foi financiada pela Comissão Europeia no âmbito do 7º Programa Quadro (FP7/2007-2013) sob o contrato nº 238833 (Marie Curie Initial Training Network ADAPTATION: ‘Drivers’ behavioural adaptation over the time in response to ADAS use’).

Refira-se ainda que este estudo não teria sido possível sem a preciosa colaboração do Grupo Auto Sueco Minho, disponibilizando os veículos utilizados durante o estudo naturalístico.

## 6 REFERÊNCIAS

1. Sitavancova, Z., Hajek, M., Intelligent Transport Systems Thematic Research Summary. *Transport Research Knowledge Centre publications*, 2009.
2. Linder, A., Kircher, A., Vadeby, A., Nygardhs, S., Intelligent Transport Systems (ITS) in passenger cars and methods for assessment of traffic safety impact. A literature review. *VTI rapport 604A*, 2007.
3. OECD, Behavioural adaptations to changes in the road transport systems. *Organization for Economic and Co-operation Development publications*, 1990.
4. Saad, F., Some critical issues when studying behavioural adaptations to new driver support systems. *Cognitive, Technology & Work*, 8, pp. 175–181, 2006.
5. Cotter, S., Mogilka, A., Methodologies for the assessment of ITS in terms of driver appropriation processes over time. *HUMANIST project Deliverable 6 of Task Force E.*, 2007. Disponível em: [http://www.noehumanist.org/documents/Deliverables/TFE/E-6-HUMANIST\\_TRL\\_deliverable\\_VA1.pdf](http://www.noehumanist.org/documents/Deliverables/TFE/E-6-HUMANIST_TRL_deliverable_VA1.pdf).
6. Sagberg, F., Fosser, S., Sætermo, I.F., An investigation of behavioural adaptation to airbags and antilock brakes among taxi drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 29 (3), pp. 293-302, 1997.
7. Stanton, N.A., Young, M. and McCaulder, B., Drive-by-wire: the case of driver workload and reclaiming control with adaptive cruise control. *Safety Science*, 27(2/3), pp. 149-159, 1997.
8. Hoedemaeker, M., Brookhuis, K.A., Behavioural adaptation to driving with an adaptive cruise control (ACC). *Transportation Research Part F*, 1, pp. 31–39, 1998.
9. Rudin-Brown, C.M., Parker, H.A., Behavioural adaptation to adaptive cruise control (ACC): implications for preventive strategies. *Transportation Research Part F*, 7, pp. 59–76, 2004.
10. Vollrath, M., Schleicher, S., Gelau, C., The influence of cruise control and adaptive cruise control on driving behaviour – a driving simulator study. *Accident Analysis and Prevention*, 43, pp.1134–1139, 2011.
11. Rudin-Brown, C.M., Noy, Y.I., Investigation of behavioral adaptation to lane departure warnings. *Transportation Research Record*, 1803, pp. 30–37, 2002.
12. Young, M.S., Ergonomics Issues with Advanced Driver Assistance Systems (ADAS). Nikolaos Gkikas editor, *Automotive Ergonomics Driver-Vehicle Interaction*, CRC Press 2012.
13. Mehlenbacher, B., Wogalter, M.S., Laughery, K.R., On the Reading of Product Owner's Manuals: Perceptions and Product Complexity. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 2002.
14. Strand, N, Nilsson, J., Karlsson, I.C.M., Nilsson, L., Exploring end-user experiences: self-perceived notions on use of adaptive cruise control systems. *Intelligent Transport Systems (IET)*, 5 (2), pp. 134-140, 2011.
15. Larsson, A.F.L, Driver usage and understanding of adaptive cruise control. *Applied Ergonomics*, 43 (3), pp. 501–506, 2012.
16. Neale, V.L., Klauer, S.G., Knippling, R.R., Dingus, T.A., Holbrook, G.T., Petersen, A., The 100 Car Naturalistic Driving Study, Phase I – Experimental Design. *National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) Interim Report*, 2002.
17. Sagberg, F., Backer-Grøndahl, A., A catalogue of applications and research topics for future naturalistic driving studies. *PROLOGUE project Deliverable D1.3*, 2010. Disponível em: [http://www.prologue-eu.eu/fileadmin/content/Dokumente/PROLOGUE\\_D1.3.pdf](http://www.prologue-eu.eu/fileadmin/content/Dokumente/PROLOGUE_D1.3.pdf).
18. Victor, T., Bårgman, J., Gellerman, H., Hjalmdahl, M., Hurtig, S., Kircher, K. et al., Sweden-Michigan naturalistic field operational test (SeMiFOT) phase 1: WP 5 evaluation of methodology. *Final Report, SAFER Rep. 2010:02*, Chalmers Univ. of Technology, Gothenburg, Sweden, 2010.
19. Caird, J.K., Horrey, W.J., Twelve practical and useful questions about driving simulation. Fisher, D.L., Rizzo, M., Caird, J.F., Lee, J.D. editors, *Handbook of Driving Simulation for Engineering, Medicine and Psychology*, CRC Press 2011.



20. Pereira, M., Hamama, H., Dapzol, N., Bruyas, M.P., Simões, A., Simultaneous interaction with in-vehicle systems while turning left: comparison among three groups of drivers, *IET, Intelligent Transport Systems*, 3 (4), pp. 369-378, 2009.