



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Carlos Alex Ornelas de Souza

O EFEITO DA DISTRAÇÃO NA CONDUÇÃO:
ANÁLISE EM AMBIENTE SIMULADO

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Gestão da Mobilidade Urbana, orientada pela Professora Doutora Sara Maria Pinho Ferreira e apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Julho de 2020

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra
Departamento de Engenharia Civil

Carlos Alex Ornelas de Souza

O EFEITO DA DISTRAÇÃO NA CONDUÇÃO

Análise em Ambiente Simulado

THE EFFECT OF DISTRACTION ON DRIVING

Simulated Environment Analysis

Dissertação de Mestrado em Gestão da Mobilidade Urbana, na área de Ciências e Tecnologia,
orientada pela Professora Doutora Sara Maria Pinho Ferreira.

Esta Dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC
declina qualquer responsabilidade, legal ou outra, em relação a erros ou omissões que possa conter.

Julho de 2020

1 2  9 0

UNIVERSIDADE D
COIMBRA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me deu saúde e força para superar as barreiras e as dificuldades que surgiram durante toda essa trajetória, principalmente pelo fato de estar fora do meu país de origem e precisar me adequar a uma cultura diferente da que estava acostumado.

Agradeço aos meus pais e também ao meu tio Jasson, pelo amor, educação, apoio e incentivo que me deram na decisão de estudar no exterior, saindo da minha zona de conforto e buscando objetivos maiores fora do Brasil e que sempre acreditaram na minha capacidade, me ajudando a realizar os meus sonhos.

À minha orientadora, Professora Doutora Sara Ferreira e à bolsista do projeto AWAREE, Sónia Soares, por toda a paciência, atenção e tempo que dedicaram a me ajudar durante o processo de realização do trabalho e também às Universidades de Coimbra e Porto que se uniram para formar o Mestrado em Gestão da Mobilidade Urbana (MGMU), fornecendo o conhecimento necessário para esta dissertação.

Além disso, gostaria de agradecer aos meus amigos, e em especial, à minha melhor amiga, Rithielli Marassi, que me ajudaram a concluir este trabalho, não me deixando desanimar em momentos que surgiam problemas ou imprevistos.

Enfim, agradeço profundamente a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa decisiva em minha vida, sempre me apoiando e aconselhando da forma mais positiva possível.

RESUMO

A distração é um comportamento comum dos condutores que está relacionado com a ocorrência de conflitos e por vezes acidentes de tráfego. Por este facto, estudos têm vindo a ser desenvolvidos para estudar o fenómeno. O presente trabalho tem como objetivo analisar um conjunto de dados recolhidos no âmbito de experiências realizadas no simulador de condução DriS no contexto do projeto AWAREE. Equipamentos de monitorização do condutor foram instalados o que permitiu recolher dados biométricos. Por outro lado, dados que caracterizam o condutor foram também recolhidos através de questionários. O trabalho iniciará com o tratamento de dados em particular relativos a indicadores de desempenho da condução tais como velocidades, aceleração, desvio da via de circulação, travagem, etc. Será ainda calculado o tempo de reação dos participantes nas situações de eventos críticos, com e sem estímulo de distração. Finalmente serão ainda considerados os dados que caracterizam o condutor. Após esta tarefa de tratamento de dados, serão realizadas diversas análises recorrendo a técnicas estatísticas selecionadas de acordo com as características das variáveis em estudo. Os resultados obtidos contribuem para o conhecimento do efeito da distração na condução e por outro, para identificar as características do condutor que influenciam o comportamento da distração.

Palavras-chave: Distração; Segurança Rodoviária; Ambiente Simulado.

ABSTRACT

Distraction is a common behavior of drivers that is related to the occurrence of conflicts and sometimes traffic accidents. For this reason, studies have been developed to study the phenomenon. The present work aims to analyze a set of data collected in the scope of execution executed in the DriS driving simulator in the context of the AWAREE project. Driver monitoring equipment was installed to capture biometric data. On the other hand, data that characterize the driver are also collected through questionnaires. The work begins with the treatment of data in particular related to driving performance indicators, such as acceleration, lane deviation, speed, etc. It will also be calculated the reaction time of the participants when facing critical events, with and without distraction stimulus. Finally, the data that characterizes the driver will be also analysed. After the task of data processing, several analysis analyses will be conducted according to the characteristics of the variables under study. The obtained results contribute to the knowledge of the impact of the distraction on the driving performance and on the other hand, to identify the driver characteristics that influence the distraction behaviour.

Keywords: Distraction; Road Safety; Simulated Environment.

ÍNDICE

1- INTRODUÇÃO	9
2- A DISTRAÇÃO	12
2.1- Definição de Distração	13
2.1.1- Fontes de Distração	16
2.2- O Crescente Uso do Telemóvel.....	17
3- EXPERIÊNCIAS NO SIMULADOR DE CONDUÇÃO - PROJETO AWAREE	20
3.1- Descrição do Projeto	20
3.2- Enquadramento da Experiência.....	21
3.3- Equipamentos Utilizados.....	22
3.4- Descrição da Experiência	24
4- ANÁLISE DOS DADOS	28
4.1- Descrição da Amostra	28
4.2- Análise de Comportamento.....	32
4.2.1- Tempo de Percepção	38
4.2.2- Tempo de Reação	43
4.2.3- Percentagem de Tempo com o Olhar Fora da Estrada	47
4.3- Análise dos Questionários.....	48
5- DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	54
6- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	60
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fatores que Contribuem para o Acidente	12
Figura 2 - O Uso de Dispositivos Eletrônicos Durante a Condução	13
Figura 3 - Exigência da Via versus Atividade Concorrente	15
Figura 4 - Condutor Atento versus Condutor Distraído	15
Figura 5 - Fotos do Simulador de Condução (DriS).....	21
Figura 6 - Ecrã do Simulador de Condução (DriS)	22
Figura 7 - Sistema de Rastreamento Ocular FOVIO®	23
Figura 8 - Painel do Simulador DriS	23
Figura 9 - Percorso do Cenário de Distração.....	25
Figura 10 - Gráfico de Comportamento (Vídeo).....	34
Figura 11 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Perceção (Vídeo).....	39
Figura 12 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Perceção (Referência)	40
Figura 13 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Perceção (Mochila)	42
Figura 14 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Reação (Vídeo)	43
Figura 15 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Reação (Referência).....	44
Figura 16 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Reação (Mochila).....	45
Figura 17 - Gráfico Geral, Tempo de Perceção versus Tempo de Reação.....	47
Figura 18 - Frequência dos Hábitos versus Médias do NASA-TLX, por Participante	52

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Fontes de Distração por Categoria (continua).....	16
Tabela 2 - Cruzamentos da Experiência.....	26
Tabela 3 - Coordenadas do Centro dos Cruzamentos.....	32
Tabela 4 - Classificações Médias das Cargas de Trabalho, por Tarefa.....	49
Tabela 5 - Classificações Médias das Cargas de Trabalho, por Idade	49
Tabela 6 - Classificações Médias das Cargas de Trabalho, por Género.....	50

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros Dinâmicos de Condução obtidos pelo DriS	22
Quadro 2 - Equipamentos e Materiais Utilizados.....	24
Quadro 3 - Resumo das Informações da Amostra (continua)	28
Quadro 4 - Descrição das Variáveis Utilizadas	33
Quadro 5 - Variáveis para Cálculo dos Tempos de Percepção e Reação	36
Quadro 6 - Número de Condutores por Idade e Comportamento, por Cruzamento.....	36
Quadro 7 - Velocidade Média e Desvio Padrão do Percorso, por Faixa Etária	37
Quadro 8 - Velocidade Média e Desvio Padrão do Percorso, por Género	37
Quadro 9 - Resultados ANOVA para a Decisão de Travar ou Não Travar, nos 3 Cruzamentos	38
Quadro 10 - Valores da Média e Desvio Padrão, Percepção (Vídeo)	40
Quadro 11 - Valores da Média e Desvio Padrão, Percepção (Referência).....	41
Quadro 12 - Valores da Média e Desvio Padrão, Percepção (Mochila).....	42
Quadro 13 - Resultados ANOVA para o Tempo de Percepção nos 3 Cruzamentos.....	43
Quadro 14 - Valores da Média e Desvio Padrão, Reação (Vídeo).....	44
Quadro 15 - Valores da Média e Desvio Padrão, Reação (Referência)	45
Quadro 16 - Valores da Média e Desvio Padrão, Reação (Mochila)	46
Quadro 17 - Resultados ANOVA para o Tempo de Reação nos 3 Cruzamentos	46
Quadro 18 - Percentual de Tempo com Olhar Fora da Estrada (Médias e Desvios Padrão)....	48
Quadro 19 - Resultados ANOVA para o Olhar Fora da Estrada nos 3 Cruzamentos	48
Quadro 20 - Resultados ANOVA para o NASA-TLX.....	50
Quadro 21 - Resultados ANOVA para o Hábitos.....	51

1- INTRODUÇÃO

A sinistralidade rodoviária é um tema bastante discutido e estudado por especialistas em todo o mundo, tendo em conta a dimensão do problema e das suas consequências para a sociedade e para os países em geral. Além disso, por ser um acontecimento onde a causa principal está diretamente ligada ao fator humano, não existe um local que esteja imune a essa adversidade.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde - OMS (2018), anualmente, no trânsito, cerca de 1,35 milhão de pessoas morrem, e entre 20 a 50 milhões sofrem leões não fatais, muitas delas resultando em incapacidade. Segundo o portal da Área Metropolitana do Porto - AMPORTO, em 2011, a população residente era cerca de 1,76 milhão de pessoas. Comparando o número de mortes com esse dado, é possível ter uma ideia mais concreta da gravidade desse problema, pois é como se praticamente, toda a população da Área Metropolitana do Porto morresse todos os anos.

De qualquer maneira, para perceber a grandeza da problemática sobre a insegurança no trânsito, não é preciso ser um investigador ou algum especialista da área. Além de ser comum encontrar notícias nos principais meios de comunicação atuais, muitas pessoas já presenciaram um acidente, se envolveram ou conhecem alguém que sofreu com isso uma ou mais vezes. Os efeitos negativos dessa realidade não se resumem apenas quando ocorrem mortes, mas também pelas lesões que ficam após a ocorrência.

Segundo Duarte (2012), as consequências desses acontecimentos afetam quase todas as famílias, direta ou indiretamente, a nível social e económico, além de poder causar problemas ambientais. Os gastos e as dívidas originadas por esses eventos, são ainda mais preocupantes em famílias cuja situação financeira não esteja tão estabilizada, principalmente as que não possuem alguma reserva de emergência. Isso fica mais evidente segundo a Organização Pan-Americana da Saúde - OPAS (2019), que relata que as principais perdas económicas são os custos com tratamentos, incluindo reabilitação, bem como a redução ou perda de produtividade.

Para que seja possível entender os acidentes de trânsito e o que eles representam, é necessário estudar as suas principais causas. Os acidentes podem ser gerados por conta de diversos fatores como as condições da via, do clima, dos veículos e pelo fator humano, tal como relata Oliveira (2007). Este último é o principal causador de sinistralidades no trânsito, pois os condutores estão sujeitos à diversas variáveis que influenciarão no seu comportamento ao volante. Segundo

o Plano Nacional de Prevenção Rodoviária - PNPR (2003), da Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária de Portugal (ANSR), em ambiente rodoviário, o condutor tem de ser capaz, através das suas competências e do seu comportamento, de responder positivamente às exigências que lhe são apresentadas.

De acordo com o Relatório Global sobre o Estado de Segurança Viária, elaborado pela OMS (2015), os acidentes de trânsito representam, mundialmente uma das principais causas de mortes, sendo a principal entre jovens de 15 a 29 anos. Essa faixa etária pode ter bastante relação com comportamentos específicos como é o caso da distração e alcoolismo. Além da idade, o sexo é outra característica dos condutores que pode afetar o risco de envolvimento em sinistros, pois o comportamento entre indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino podem ser distintos.

Normalmente pessoas mais jovens e, principalmente do sexo masculino, estão mais propensas a se envolverem em acidentes. Cerca de 73% de todas as mortes no trânsito ocorrem entre jovens do sexo masculino com menos de 25 anos, que têm quase três vezes mais probabilidade de morrer do que mulheres jovens (OPAS, 2019). Acresce o facto de os condutores jovens terem pouca experiência de condução. Isso é tão significativo que de acordo com a Superintendência de Seguros Privados – SUSEP (2020), no Brasil, uma das informações do perfil do condutor exigidas no Questionário de Avaliação do Risco, é a idade do principal condutor do veículo onde algumas seguradoras concedem descontos ou agravam o valor do seguro de automóveis de acordo com a resposta fornecida pelo segurado.

Ainda com relação ao fator humano, existem fatores comportamentais envolvendo por exemplo, o consumo de álcool, que pode prejudicar as funções cognitivas e psicomotoras. Isso ainda é bastante comum, mesmo com diversos países estabelecendo limites legais dessa substância no sangue, para reduzir esse cenário. A sonolência, por vezes também associada ao consumo de álcool, é também um comportamento de risco (Soares *et al.*, 2020). Além disso, a sonolência afeta particularmente os condutores profissionais que necessitam percorrer longas distâncias e condicionados a prazos de entregas de mercadorias, por exemplo.

A distração é outro fenómeno comum no comportamento dos condutores e que é um importante fator de risco para a ocorrência de conflitos e, por vezes, acidentes de trânsito (OMS, 2011). Caso o utente viário esteja distraído, isso implicará numa maior probabilidade de atraso de resposta à situação, causando uma rutura do equilíbrio do sistema, e conseqüentemente a ocorrência do acidente de trânsito. Nas últimas décadas verificou-se um aumento deste comportamento associado à utilização das tecnologias, seja do telemóvel ou do próprio veículo

durante a condução. Esta dissertação tem como objetivo contribuir para esta temática e insere-se no âmbito do projeto AWAREE (A data driven toWARds drivEr attEntion) MIT-EXPL/STS/0125/2017 financiado por fundos nacionais através da FCT/MCTES (PIDDAC), no âmbito do Programa MIT Portugal.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Comparar duas tarefas de distração durante a condução e perante evento crítico com a situação de não distração;
- Identificar características do condutor que influenciam o comportamento durante a condução.

Com o intuito de obter um conhecimento mais sólido sobre este tema da distração e em particular dos estudos que têm vindo a ser desenvolvidos nesta matéria, apresenta-se a seguir o capítulo 2. O capítulo 3 apresenta uma descrição das experiências realizadas no simulador de condução para analisar a distração. O capítulo 4 descreve os resultados da análise de dados desenvolvida neste trabalho, sendo que o capítulo 5 apresenta uma breve discussão desses mesmos resultados. Finalmente, o capítulo 6 menciona as conclusões do estudo bem como aponta alguns futuros estudos a realizar no mesmo âmbito.

2- A DISTRAÇÃO

Na figura 1, e de acordo com o *Highway Safety Manual* - HSM (2010) desenvolvido pelas entidades *National Research Council (U.S.) et al.*, pode-se verificar que a parcela do fator humano é a que mais contribui para o acidente de trânsito. Consequentemente, o comportamento dos utentes viários e em participar do condutor, tem um grande impacto na segurança Rodoviária. De facto, um estudo realizado pelo Ministério dos Transportes, Portos e Aviação (2018), refere que a falta de atenção dos condutores é responsável por cerca de 19,6% das mortes nas rodovias federais, no Brasil. Esse número provavelmente seria mais elevado se tivesse em consideração outras rodovias do país. Esse mesmo estudo relatou que a falta de atenção e a imprudência dos motoristas são as principais causas de acidentes nas estradas federais.

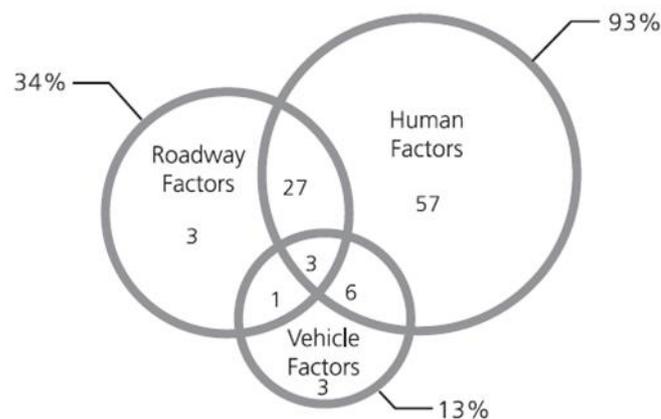


Figura 1 - Fatores que Contribuem para o Acidente
Fonte: HSM (2010)

Num estudo naturalístico, cerca de 80% dos acidentes e 65% dos quase acidentes, incluíam a desatenção como causa contribuinte (Klauer *et al.*, 2006). Concluiu-se assim que o fator humano é um elemento significativo do sistema que merece ser estudado, e em particular a distração, pelo facto do condutor estar exposto a vários fatores apelativos e que contribuem para a ocorrência deste comportamento de risco. Estima-se que a distração dos utilizadores viários contribua para cerca de 10 a 30% dos acidentes rodoviários na União Europeia (DG MOVE, 2015).

Determinadas atividades secundárias à condução podem afetar o desempenho de condução de um veículo e aumentar o risco de acidentes. O aumento de desvios da trajetória do veículo da via de circulação, que representa um menor controle sobre o veículo, o aumento dos tempos de reação, a perda de informações do ambiente rodoviário, como semáforos, travessia de peões, e uma série de erros na condução, são possíveis consequências de um condutor distraído (SWOV, 2013).

O avanço da tecnologia automóvel e a difusão dos dispositivos eletrônicos atuais, por exemplo, possuem uma série de particularidades que fazem com que a probabilidade de distração, durante a condução, seja cada vez maior. Contudo, fatores externos ao veículo contribuem também para o fenómeno da distração. Portanto, é importante definir quer o termo distração quer o tipo de distração em estudo, para que se seja possível direcionar a análise, avaliando a magnitude e a causa desse fenómeno.

2.1- Definição de Distração

Pode-se definir a distração como “[...] um desvio de atenção da condução, porque o condutor está temporariamente com foco em um objeto, pessoa, tarefa ou evento não relacionados com a condução, o que reduz a consciência do condutor, capacidade de tomar decisões e/ou desempenho, levando a um aumento do risco de ações corretivas, quase-acidentes ou falhas” (Regan *et al.*, 2009), tal como exemplifica a figura 2, uma situação de distração.



Figura 2 - O Uso de Dispositivos Eletrônicos Durante a Condução

Fonte: Quatro Rodas (2017)

Estudos como os descritos em *Victorian Parliamentary Inquiry* (2006), Tasca (2005) e Regan *et al.* (2005), visaram uma definição e classificação da ampla diversidade de atividades, eventos, tarefas e objetos de dentro e fora do veículo, com potencial para distrair o condutor. De acordo com Steff e Spradlin (2000), a distração é uma mudança de atenção, para longe dos estímulos críticos para a condução segura e para estímulos que não estão associados à mesma.

Nas diversas definições encontradas na bibliografia, uma parte delas relaciona a distração como o efeito no desempenho da condução em si, e outras envolvem as atividades, tarefas ou objetos que fazem com que o condutor fique distraído. Muitas definições também consideram o resultado da distração, como o efeito da distração no tempo de reação, posição na via de circulação, risco de colisão ou segurança na condução (Regan *et al.*, 2009). Independentemente da definição que se considere para esse fenômeno, pode-se perceber que é algo crescente e preocupante no âmbito da segurança rodoviária.

Outro ponto importante a notar é que, de acordo com *Canadian Council of Motor Transport Administrators* (2006) e Hedlund *et al.* (2006), o consumo de álcool e drogas, fadiga e outros estados psicológicos não são, por si só, fontes de distração. No entanto, essas formas de comportamento podem desencadear a distração, e assim aumentar ou influenciar os seus efeitos.

Saliente-se ainda a diferença entre condutor distraído e desatento. Quando o condutor está desatento, normalmente resulta de fatores associados à estrada, fadiga e exigências de outras tarefas. É o caso, por exemplo, da condução num longo trecho de estrada, monótono, isto é, sem muitas curvas, semáforos ou travessias de peões, que induz uma menor exigência na condução, levando o condutor a perder o foco da estrada. Pelo contrário, condutores distraídos ainda estão em estado de alerta, mas sua atenção está concentrada em outras atividades secundárias à condução (Trigoso *et al.*, 2016). De acordo com Gordon (2009), os dois fenômenos são distintos na medida em que a distração está relacionada com uma tarefa explícita (como usar o telemóvel), que compete pela atenção do condutor, em comparação com um estado cognitivo que induz uma menor capacidade de atenção à estrada.

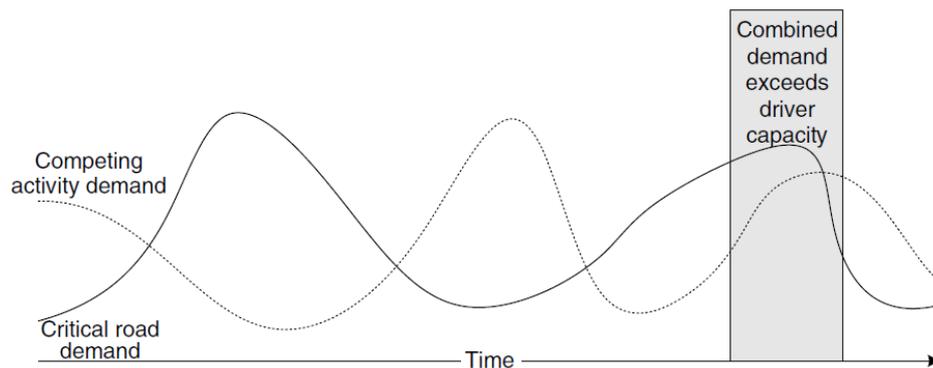


Figura 3 - Exigência da Via versus Atividade Concorrente

Fonte: Regan *et al.* (2009)

Para compreender mais facilmente a distração, a figura 3 amostra a exigência de atenção durante a condução segura associada a uma estrada e a exigência de uma atividade competitiva como, por exemplo, interagir com o sistema de navegação do veículo, em um determinado espaço de tempo. Como se pode verificar, existem situações de elevada exigência de atenção do condutor a alguma atividade em momentos em que a exigência da estrada em termos de interação da condução, é baixa.

Em contrapartida, se existir um evento crítico inesperado originado pelas características geométricas e/ou funcionais da estrada (por exemplo, obras na via, aparecimento repentino de um veículo no cruzamento) ou até por uma situação repentina como quando um animal atravessa a via, o condutor se estiver distraído pode não ter tempo suficiente para responder à essa situação. Ou seja, se coincidir num determinado momento, elevadas exigências quer da tarefa secundária quer da estrada, ultrapassando a capacidade de resposta do condutor, haverá maior risco de ocorrer um acidente em sequência a distração.

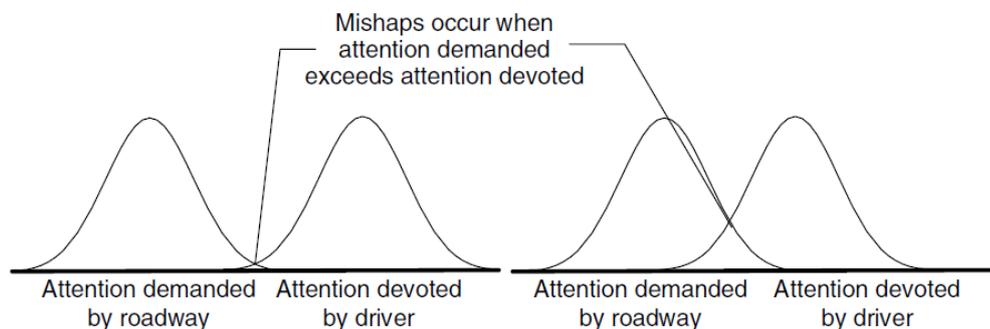


Figura 4 - Condutor Atento versus Condutor Distraído

Fonte: Regan *et al.* (2009)

A figura 4 representa as curvas da exigência de atenção sobre a via e da atenção dedicada pelo condutor, quando este está atento e distraído. O ponto onde as curvas da figura se cruzam é onde há maior probabilidade de ocorrer conflitos e/ou acidentes. Isso porque nessa interseção poderá existir um momento onde a exigência de atenção sobre a via ultrapassa a atenção dedicada pelo condutor.

O gráfico do lado direito da figura representa o condutor distraído, e pode-se observar que a probabilidade de ocorrer situações críticas é maior. Porém, do lado esquerdo, onde o gráfico representa o condutor mais atento, as curvas também se cruzam embora representando uma menor probabilidade de situações críticas. Portanto, mesmo com uma atenção dedicada apenas na atividade de condução, o condutor não está imune a não dar resposta adequada à estrada.

Ainda que seja possível entender que a distração implica consequências sérias para o ambiente rodoviário, o nível de atenção que o condutor dedica é influenciado por fatores individuais. Como a condução é distinta ao longo do tempo e complexa, não é possível definir um modelo normativo de como os condutores devem atender a estrada e, portanto, é difícil avaliar o grau em que há uma distribuição inadequada de atenção relacionada à distração (Regan *et al.*, 2009).

2.1.1- Fontes de Distração

As fontes de distração, como já foram citadas anteriormente, podem existir dentro ou fora do veículo. Porém, para uma definição geral, não importa onde a fonte está localizada. Isso porque de qualquer maneira, ocorrerá um impacto negativo na segurança durante a condução. Por outro lado, é importante ter uma ideia mais concreta das possíveis fontes de distração existentes, com o objetivo de estudá-las e também de conscientizar os condutores a evitá-las futuramente. A tabela 1, a seguir, contém uma lista de algumas fontes de distração, tanto no ambiente interno, quanto no externo do veículo.

Tabela 1 - Fontes de Distração por Categoria (continua)

No Veículo	Exterior
Passageiros	Controles de Tráfego
Conversa Telefônica (com as mãos)	Outro Veículo
Conversa Telefônica (sem as mãos)	Procurar Localização/Destino
Discagem	Pedestres/Ciclistas
Enviar Mensagens de Texto	Acidentes/Incidentes
Redes Sociais	Polícia/Ambulância/Corpo de Bombeiros

Tabela 1 - Fontes de Distração por Categoria (continuação)

No Veículo	Exterior
Sistemas de Entretenimento	Paisagens/Arquitetura
Sistemas do Veículo	Animais
Comer/Beber	Placas Publicitárias
Fumar	Sinais e Marcações de Trânsito
Animal/Inseto no Veículo	Sol/Outras Luzes dos Veículos
Tossir/Espirrar	
Estresse	
Sonhar Acordado	
Aplicar Maquilhagem/Cuidados Pessoais	
Pegar um Objeto no Veículo	
Usar Fones de Ouvido	

Fonte: Adaptado de Regan *et al.* (2009)

Como se pode observar, até mesmo ações como tossir ou espirrar são fontes de distrações dentro do veículo. Ainda que essas não possam ser controladas por serem, às vezes, involuntárias, outras como comer, beber e fumar são atividades simples que o condutor pode evitar para diminuir o risco de acidente. A conversação com outros passageiros no veículo, apesar de ser algo comum da sociedade, ainda pode causar certa distração nos condutores. Portanto, de uma forma geral, pode-se concluir que o condutor tem mais facilidade de controlar as fontes de distração internas do veículo. Isso porque, na maior parte delas, o próprio condutor é responsável por iniciar determinada ação que gera a distração.

Pelo contrário, o exterior do veículo influencia o comportamento do condutor, mesmo que de forma menos perceptível. Ainda que ações como desviar o olhar para observar a paisagem do lado de fora do veículo, seja algo que o condutor inicia e pode controlar, em determinadas situações as pessoas fazem isso de forma inconsciente por, simplesmente, estar dentro do seu campo de visão. Em contrapartida, a luz solar e as luzes de outros veículos, por exemplo, não são possíveis de serem controladas.

2.2- O Crescente Uso do Telemóvel

Das várias fontes internas e externas de distração, a grande preocupação dos especialistas ainda é para um determinado tipo de distração que teve grande crescimento nos últimos anos. Seja pela ação de teclar um número de telefone, conversar durante uma chamada (com ou sem o uso

das mãos), enviar mensagens de texto ou aceder às redes sociais, uma das fontes que mais interferem no ambiente interno do veículo, é o uso do telemóvel.

De acordo com uma estimativa, os acidentes relacionados ao uso do telemóvel são responsáveis por US\$ 43 bilhões em custos por ano, apenas nos Estados Unidos (Cohen e Graham, 2003). Ainda nesse país, estimou-se que dos 27% dos acidentes, em 2013, 21% envolveram condutores a falar ao telemóvel e 6% a enviar mensagens de texto, segundo o *National Safety Council - NSC* (2015). Além disso, de acordo com o *National Highway Traffic Safety Administration - NHTSA* (2017), esse fenómeno contribuiu aproximadamente para 9% dos acidentes que levaram a uma fatalidade.

A preocupação envolvendo os telemóveis pode ser explicada devido a crescente gama de funcionalidades acessíveis em apenas um único aparelho. Porém, ainda existe a possibilidade de conectá-los a outros dispositivos (via Bluetooth, por exemplo) como o sistema de entretenimento do veículo, caixas de som, relógios inteligentes, marcadores de exercícios físicos, entre outros aparelhos, expandindo ainda mais as suas funções e usabilidade.

Atualmente, com o crescente incentivo dos planos das operadoras telefónicas sobre o pacote dos dados móveis, além de enviar mensagens de texto e realizar chamadas, a utilização do aparelho ganha um leque de inúmeras possibilidades como navegação em endereços eletrónicos e redes sociais, assistir vídeos, séries, filmes ou similares, em plataformas *online* e aplicações desenvolvidas para o dispositivo, entre outras funcionalidades.

As ações do condutor envolvidas no uso de tais funções (por exemplo, segurar o telemóvel, exibir o dispositivo e o conteúdo, digitar/pressionar teclas para escrever uma mensagem de texto) exigem que a atenção seja desviada da tarefa principal de operação do veículo e, portanto, pode prejudicar as atividades críticas para uma condução segura (Cunninghan *et al.*, 2017).

Através de um recurso popularmente conhecido como *stories* e/ou *status*, nas redes sociais como o *Snapchat*, *Instagram*, *Facebook* e *WhatsApp*, muitas vezes é possível ver publicações de pessoas utilizando o telemóvel enquanto conduzem. Tal recurso permite que os utilizadores façam fotos ou vídeos que ficam acessíveis por até 24 horas. Seja uma paisagem, um acidente na estrada, ou simplesmente o próprio painel do veículo, há o costume de registar alguns momentos, aumento o risco de distração. Este mais recente comportamento tem vindo a ser menos estudado (McNabb e Gray, 2016). De facto, com o crescente desenvolvimento de aplicações destinadas a diversas áreas e funções, não só as redes sociais, é de esperar que o uso do telemóvel na condução seja ainda mais frequente.

O uso do telemóvel enquanto conduz é generalizado entre condutores jovens e recém encartados e cresce entre motociclistas, aumentando ainda mais o já alto risco de acidentes e mortes entre esses grupos (OMS, 2018). Além disso, de acordo com Farmer *et al.* (2010), conversar pelo telefone enquanto conduz, aumenta 4 vezes a probabilidade de se envolver em acidentes, enquanto as mensagens de texto aumentam o risco em cerca de 23 vezes.

Os tempos de reação do motorista também demonstraram ser 50% mais lentos com o uso do telemóvel do que sem, segundo o Relatório Global de Estado Sobre Segurança Rodoviária, estabelecido pela OMS (2018). Além disso, é possível ver em Drews *et al.* (2008) e Née *et al.* (2019), que as conversas telefônicas no carro prejudicam mais o condutor do que ouvir rádio ou conversar com os outros passageiros.

Após a realização da revisão bibliográfica, facilmente se constata que a distração afeta a condução e que contribui para o aumento do risco de acidentes de viação. Essa problemática normalmente já é do senso comum, tornando-se mais evidente ao relacionar o uso do telemóvel como uma das principais fontes de distração que prejudica o desempenho do condutor, e que é reforçado nos vários artigos desenvolvidos na área. Verifica-se, contudo, uma maior lacuna em estudos focados na utilização do telemóvel para a gravação de vídeos. Por outro lado, dada a complexidade e diversidade do comportamento humano, torna-se necessário a contínua investigação nesta área para assim contribuir para o constante conhecimento sobre esta matéria. Neste contexto, apresenta-se a seguir o capítulo 3 com a descrição do projeto AWAREE do qual resultou um conjunto de dados utilizados para a realização do presente estudo.

3- EXPERIÊNCIAS NO SIMULADOR DE CONDUÇÃO - PROJETO AWAREE

O presente trabalho baseia-se nos dados obtidos das experiências realizadas no simulador de condução no âmbito do projeto AWAREE. A seguir apresenta-se uma breve descrição do projeto AWAREE, nomeadamente das suas principais etapas: definição e realização das experiências em simulador de condução e recolha, tratamento e análise de dados. Este capítulo será dividido em subsecções visando uma melhor organização e estruturação das informações adquiridas.

3.1- Descrição do Projeto

O projeto AWAREE (A data driven toWARds drivEr attEntion - Análise de dados orientada para o estudo da distração e sonolência do condutor - MIT-EXPL/STS/0125/2017), é um projeto exploratório que foi financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (FCT/MCTES), através de fundos nacionais do Programa de Investimento e Despesas de Desenvolvimento da Administração Central (PIDDAC), no âmbito do Programa MIT Portugal, e que teve duração de 18 meses, tendo terminado em março de 2020.

Através da realização de três tarefas principais, o principal objetivo do projeto AWAREE era adquirir uma base de dados através da realização de experiências com o simulador de direção DriS e analisá-los a fim de obter novos conhecimentos sobre distração e sonolência do condutor, particularmente identificar fatores que levam a esses fenómenos e as diferenças associadas às características dos condutores. Porém, para este presente trabalho, serão apenas considerados os dados relacionados às experiências no âmbito da distração.

A primeira tarefa do projeto foi destinada à realização do estado-da-arte dos temas em estudo, ou seja, sonolência e distração. Em seguida, a segunda tarefa teve como foco principal definir e desenvolver os cenários e as experiências, a realizar no simulador de condução DriS existente na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). Nesta fase foi possível adquirir um vasto conjunto de dados quer relativos ao desempenho da condução quer relativos aos participantes através de questionários e de equipamento de monitorização que recolheram dados fisiológicos. A análise desses mesmos dados com vista ao mapeamento das características dos

condutores associadas à sonolência e distração, constituiu a terceira tarefa do projeto. O presente estudo enquadra-se na terceira tarefa, baseando-se para tal, nos dados da segunda tarefa que a seguir se descreve.

3.2- Enquadramento da Experiência

As experiências decorreram no Laboratório de Análises de Tráfego do Departamento de Engenharia Civil da FEUP, onde se encontra instalado o simulador de condução DriS. O simulador de condução de base fixa (DriS), corresponde a um veículo real, um Volvo 440 Turbo tal como se pode ver na figura 5, na qual foi adaptado e equipado para realizar experiências em ambiente simulado.



Figura 5 - Fotos do Simulador de Condução (DriS)

Fonte: Durães (2016)

No veículo está instalado uma série de sensores para recolher informações da forma de condução do participante, onde são transmitidas para um computador. Este, por sua vez, auxilia na atuação do *force feedback* do volante, de forma a aumentar a sensação de realismo da experiência. Para trazer maior sensação de realidade à experiência, existe um sistema de som com 4 colunas colocadas nas extremidades da sala, que simulam, por exemplo, o som de uma travagem e aceleração, o som dos carros virtuais e até os ruídos dos meios envolventes (Durães, 2016). Além disso, existe um sistema de projeção na qual direciona a imagem do ambiente simulado em um ecrã curvo, com cerca de 270°, posicionado a frente do veículo conforme a figura 6.



Figura 6 - Ecrã do Simulador de Condução (DriS)

Com o intuito de facilitar a monitorização e recolha dos dados das experiências, o sistema de simulação principal regista em tempo real todos os dados gerados e enviados pelos sensores do simulador. Cada experiência é automaticamente gravada para um ficheiro separado, com todo o comportamento da condução. Os parâmetros dinâmicos de condução obtidos para a avaliação do desempenho da condução constam no quadro 1.

Quadro 1 - Parâmetros Dinâmicos de Condução obtidos pelo DriS

Variável	Unidade	Descrição
Tempo	s	Instante da leitura relativa ao início da gravação de dados
Distância	km	Distância em relação ao início da via virtual
Velocidade	Km/h	Velocidade Longitudinal
Eixo	m	Distância ao separador central (esquerda), relativa à posição do condutor
Acelerador	%	Valor da força no pedal do acelerador
Travão	%	Valor da força no pedal do travão
Volante	graus	Ângulo do volante

Ainda que seja possível a obtenção de outras variáveis da condução através do simulador de condução DriS, apenas as relatadas no quadro anterior foram tratadas e usadas para a elaboração das representações gráficas, nas quais servirão como base para as análises computadas.

3.3- Equipamentos Utilizados

Com o objetivo de monitorizar o comportamento do condutor, foram instalados diversos equipamentos. É o caso do sistema de rastreamento ocular FOVIO®, como mostra a figura 7, a partir do qual foi possível registar uma série de parâmetros que permitem a caracterização completa de medidas oculares, como frequência e duração do piscar de olhos, direção do olhar e percentagem do tempo com os olhos fechados (PERCLOS).



Figura 7 - Sistema de Rastreamento Ocular FOVIO®

Fonte: Pashkevich e Šucha (2019)

A figura 8 ilustra o painel de instrumentos do veículo, onde é possível observar as câmaras, o sistema de rastreamento ocular e a capa do volante bitalino. O sistema bitalino foi instalado com o objetivo de registrar a atividade cardíaca e resultou de uma parceria com a Universidade de Aveiro. Para registrar as pulsações cardíacas foi ainda utilizado um *smartwatch*. Instalou-se ainda um sistema comercial de deteção de distração e sonolência da empresa *HealthyRoad* e finalmente instalou-se a aplicação *DriveSafely* criada pelo Instituto de Investigação SPIIRAS (*Saint Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences*) de *Saint Petersburg*, Rússia. Estes sistemas foram instalados com o objetivo, entre outros, de comparar a deteção da distração e sonolência, na medida em que os sistemas se baseiam em diferentes algoritmos. De notar que para o presente estudo, foram considerados os dados obtidos pelo sistema *eye-tracking*.



Figura 8 - Painel do Simulador DriS

Para além deste equipamento que permitiu a medição de indicadores biométricos, foram ainda utilizados questionários para recolher informação sobre o participante, incluindo no caso da distração, hábitos na condução. Foi ainda utilizado o questionário NASA-Task Load Index, ou, em português, Índice de Carga de Tarefa do NASA (NASA-TLX), para o participante autoavaliar a sua experiência em termos de carga mental e física (Anexo A). O NASA-TLX trata-se de uma escala multidimensional desenvolvida para obter uma estimacão de carga (tradução de *workload*) do participante enquanto este desenvolve uma determinada tarefa ou imediatamente a seguir ao fim da tarefa. Originalmente foi desenvolvido para a aviação e numa versão em inglês, mas desde há mais de 20 anos tem vindo a ser utilizado em diferentes áreas e línguas, tendo-se verificado ser uma ferramenta útil e confiável (Hart, 2006). Em suma, o quadro 2 resume os equipamentos utilizados e indicadores objetivos e subjetivos obtidos no âmbito das experiências.

Quadro 2 - Equipamentos e Materiais Utilizados

Indicadores Biométricos	Indicadores Subjetivos	Indicadores Condução Dinâmica
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema <i>Eye-tracking</i> FOVIO • <i>Smartwatch</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário de Caracterização 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulador DriS <ul style="list-style-type: none"> - Velocidade - Aceleração - Desaceleração - Trajetória
<ul style="list-style-type: none"> • Capa de Volante Bitalino • <i>HealthyRoad Infraed</i> e Câmeras RGB 	<ul style="list-style-type: none"> • Condução: <ul style="list-style-type: none"> - Hábitos na Condução - NASA - <i>Task Load Index</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>DriveSafely App</i> 		<ul style="list-style-type: none"> • Reação

3.4- Descrição da Experiência

No início de cada experiência o participante foi instruído a preencher um Formulário de Consentimento e o Questionário de Informações Gerais (Anexo B e Anexo C, respetivamente). Através desse questionário, foi possível obter algumas informações gerais sobre os participantes como a idade, o sexo, o peso/altura, a profissão, as horas de sono da noite anterior e se a pessoa tem o hábito de fumar.

Além disso, foram registadas informações sobre a frequência que o candidato realiza habitualmente certas atividades ao conduzir, como gravar vídeos, tirar fotos, navegar nas redes sociais, entre outras possíveis fontes de distração. No final do questionário, o participante ainda indicou dados sobre a condução como, por exemplo, os anos de experiência com carta de condução, frequência que conduziu nos últimos 12 meses, entre outros.

Foram considerados 50 participantes e que foram instruídos a conduzir com segurança, a respeitar as regras de trânsito e a se comportar o mais próximo possível da forma habitual de condução em situação real. Para que o participante se adaptasse ao simulador, cada pessoa completou uma pré-condução antes de iniciar a experiência em si. Além disso, todos os participantes foram orientados a não ingerir substâncias com álcool ou cafeína antes da experiência.

A duração da experiência da distração foi de aproximadamente 15 minutos, a variar de acordo com o comportamento do condutor durante o percurso, num total de 22 km. O cenário da experiência corresponde a uma estrada suburbana, com uma faixa de rodagem de duas vias (uma em cada sentido), num total de 7 metros de largura, tráfego moderado e limite de velocidade fixado a 60km/h.

De forma a ser possível avaliar o efeito da distração, definiu-se duas tarefas secundárias à condução: gravar um vídeo com o telemóvel e procurar o telemóvel numa mochila. Foi solicitado aos participantes a realização destas tarefas em determinados pontos específicos dos cenários, nomeadamente em cruzamentos incluindo em alguns destes a presença de eventos críticos tal como mostra a figura 9.

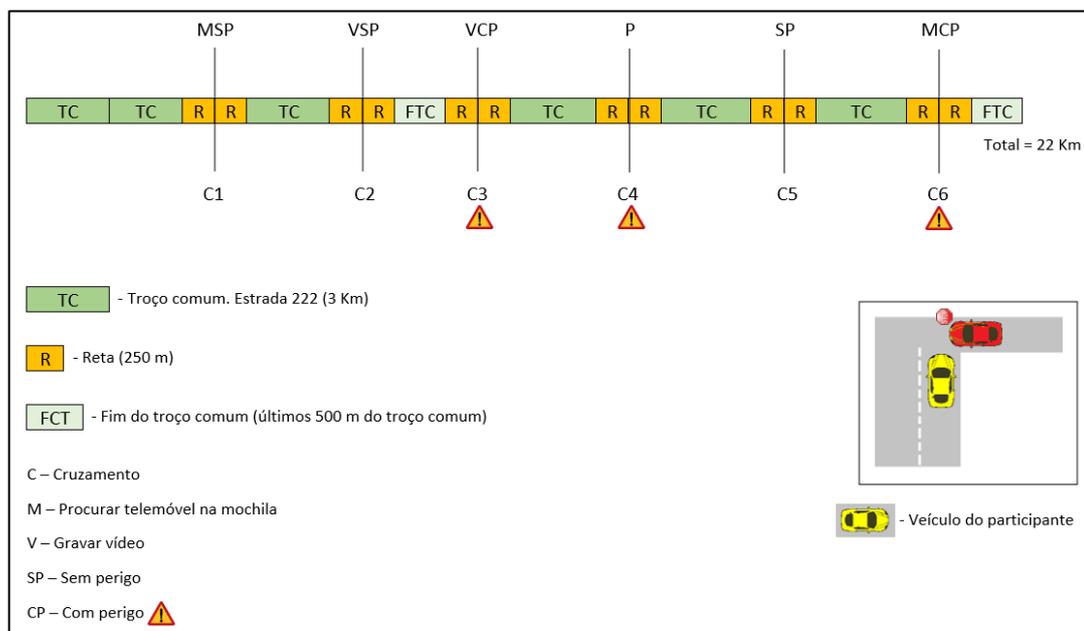


Figura 9 - Percurso do Cenário de Distração

A situação de perigo ou evento inesperado consiste na aproximação rápida de um veículo virtual num cruzamento, sempre à direita do condutor, que causa a ideia de que ele não irá parar, desrespeitando a sinalização, mas é imobilizado quase dentro da via do veículo conduzido pelo participante. Este evento crítico no cruzamento foi introduzido para permitir avaliar as reações dos participantes em três situações diferentes (representadas na figura 9 por C3, C4 e C6): a condução normal (C4), sendo este o cenário de referência; gravar um vídeo (C3) e procurar um telemóvel na mochila (C6). Para tentar eliminar o eventual efeito da aprendizagem, o tipo de veículo virtual mudou entre os eventos. Estas duas tarefas secundárias foram ainda solicitadas em situações não críticas (C1 e C2).

O vídeo foi gravado pelo telemóvel pessoal do participante, com duração de aproximadamente 30 segundos e abrangendo duas intersecções (C2 e C3). No caso da tarefa de procurar o telemóvel na mochila, os participantes tiveram de procurar numa mochila já colocada no veículo e preparada pela equipa de investigação. Contudo, não havia telemóvel dentro da mochila para que o tempo não variasse de participante para outro. Isso foi estabelecido com o intuito de controlar a duração da tarefa. Essa tarefa foi realizada duas vezes, sem nenhum risco e com um evento inesperado (C1 e C6, respetivamente). A tabela 2 mostra cada cruzamento e suas características.

Tabela 2 - Cruzamentos da Experiência

Cruzamento	Tarefa Secundária	Perigo
C1	Procurar Telemóvel na Mochila	Não
C2	Gravar Vídeo	Não
C3	Gravar Vídeo	Sim
C4	N/A	Sim
C5	N/A	Não
C6	Procurar Telemóvel na Mochila	Sim

N/A - Não Aplicável

Como se pode observar, o participante foi submetido a 6 cruzamentos com diferentes características e fluxo de tráfego. Nas duas primeiras intersecções (C1 e C2), as atividades secundárias de distração eram a de procurar o telemóvel na mochila e gravar um vídeo, respetivamente. Nessa etapa, ainda não existia perigo com o comportamento inesperado de outro veículo. No cruzamento C5 não era necessário realizar alguma atividade secundária e também não apresentava perigo (evento crítico).

Porém, os cruzamentos C3, C4 e C6 correspondem aos eventos críticos da experiência, onde surge um veículo inesperado que deveria dar prioridade ao veículo guiado, forçando o participante a reagir soltando o pedal de aceleração, pressionando o pedal do travão e/ou girando o volante. Os eventos foram similares nas três situações para possibilitar a comparação das reações.

No final da experiência, o questionário NASA-TLX, disponível em Hart (2006), foi preenchido por cada participante para este avaliar os níveis de carga mental, física e temporal, desempenho, esforço e frustração associado a cada tarefa.

Como se pode depreender, o projeto AWAREE compreendeu o estudo da sonolência e da distração e a recolha de um vasto conjunto de dados. Para o presente estudo apenas se considerou os dados do projeto que se julgou pertinentes para o estudo da distração e a serem tratados e analisados durante o período de elaboração da dissertação. Note-se ainda que o presente trabalho foi iniciado no fim do projeto AWAREE, não tendo por isso o autor participação na definição das experiências realizadas.

Neste estudo, e com base nos dados recolhidos das experiências, pretende-se analisar os efeitos das duas atividades de distração no desempenho da condução e na reação do condutor comparando com a situação de referência, isto é, condução sem atividade secundária. Pretende-se ainda analisar se as características do condutor estão relacionadas com o desempenho e reação perante evento crítico. Desenvolve-se no capítulo a seguir essa análise.

4- ANÁLISE DOS DADOS

Com o objetivo de perceber o impacto das atividades de distração na condução através da análise da diferença entre as duas tarefas secundárias estabelecidas e a situação de referência (sem distração) e por outro lado, se as características das pessoas implicam diferenças no desempenho dos condutores, este capítulo incluiu a apresentação, análise e discussão dos dados obtidos através dos questionários e das experiências no simulador de condução. Esta análise baseia-se na determinação de medidas/variáveis de desempenho e distração obtidas pelos dados das experiências que serão analisadas com base nos gráficos e indicadores estatísticos, incluindo ainda uma análise comparativa ANOVA unidirecional do *software* SPSS, versão 24.0. Visando uma melhor organização e disposição dos dados adquiridos, este capítulo será dividido em subsecções.

4.1- Descrição da Amostra

Para uma melhor interpretação das informações adquiridas pelo Questionário de Informações Gerais, algumas características ou hábitos foram agregadas em grupos. Nessa distribuição, e em relação a idade, os participantes com 25 anos de idade ou menos, foram incluídos no grupo de “Jovens”, os participantes entre 26 e 54 anos de idade foram colocados no grupo “Adultos” e, finalmente, os participantes com 55 anos ou mais, foram classificados com “Idosos”.

No Índice de Massa Corporal (IMC), estabeleceu-se a classificação geralmente usada em pesquisas médicas (Tremblay e Bandi, 2003), onde define os participantes como “abaixo do peso” (IMC<20), “normal” (IMC entre 20 e 25) ou “acima do peso” (IMC>25). Por fim, Tefft (2018) considera que uma noite bem dormida equivale a um mínimo de 7 horas. Portanto, usou-se como limiar de sono “suficiente” e “insuficiente”. O quadro 3 apresenta o resumo da amostra de todas essas informações, onde também é possível observar que as últimas 9 variáveis estão relacionadas com os hábitos durante a condução.

Quadro 3 - Resumo das Informações da Amostra (continua)

Variável	Grupos	Número de Participantes	Média ± D.P.
Idade	Jovem	17	22.26 ± 1.97
	Adulto	21	35.74 ± 9.69
	Idoso	12	62.17 ± 4.65

Quadro 3 - Resumo das Informações da Amostra (continuação)

Variável	Grupos	Número de Participantes	Média ± D.P.
Género	Masculino	30	N/A
	Feminino	20	N/A
IMC	Abaixo do Peso	6	18.51 ± 1.17
	Normal	26	22.44 ± 1.36
	Acima do Peso	18	28.67 ± 1.99
Profissão	Estudante	24	N/A
	Aposentado	7	N/A
	Outro	19	N/A
Horas de Sono	Suficiente	31	8.44 ± 0.90
	Insuficiente	19	6.20 ± 0.90
Anos de Carta de Condução	1 a 5	18	3.24 ± 1.39
	6 a 19	13	9.85 ± 3.72
	20 ou mais	19	16.73 ± 8.81
Frequência da Condução	Uma vez por mês	8	N/A
	1 a 3 vezes por semana	12	N/A
	4 a 6 vezes por semana	9	N/A
	Todos os dias	21	N/A
Quilometragem Média Anual (km)	1 a 1.000	9	N/A
	1.001 a 5.000	12	N/A
	5.001 a 10.000	12	N/A
	10.001 a 20.000	11	N/A
	20.001 a 30.000	3	N/A
	Mais de 50.000	3	N/A
Conversa Telefónica Sem o Uso das Mãos	Nunca	11	N/A
	Raramente	11	N/A
	Algumas Vezes	15	N/A
	Frequentemente	13	N/A
Conversa Telefónica Usando as Mãos	Nunca	18	N/A
	Raramente	17	N/A
	Algumas Vezes	11	N/A
	Frequentemente	4	N/A
Ler Mensagens de Texto/Notificações	Nunca	18	N/A
	Raramente	12	N/A
	Algumas Vezes	14	N/A
	Frequentemente	6	N/A
Enviar Mensagens de Texto	Nunca	26	N/A
	Raramente	15	N/A
	Algumas Vezes	5	N/A
	Frequentemente	4	N/A

Quadro 3 - Resumo das Informações da Amostra (continuação)

Variável	Grupos	Número de Participantes	Média ± D.P.
Navegar nas Redes Sociais	Nunca	41	N/A
	Raramente	5	N/A
	Algumas Vezes	2	N/A
	Frequentemente	2	N/A
Fazer Publicações nas Redes Sociais	Nunca	46	N/A
	Raramente	3	N/A
	Algumas Vezes	0	N/A
	Frequentemente	1	N/A
Tirar Fotos	Nunca	34	N/A
	Raramente	12	N/A
	Algumas Vezes	3	N/A
	Frequentemente	1	N/A
Gravar Vídeos	Nunca	40	N/A
	Raramente	7	N/A
	Algumas Vezes	2	N/A
	Frequentemente	1	N/A
Jogar Jogos	Nunca	47	N/A
	Raramente	2	N/A
	Algumas Vezes	0	N/A
	Frequentemente	1	N/A

N/A - Não Aplicável; D.P. - Desvio Padrão

Como é possível observar, a maior parcela dos participantes enquadra-se no grupo Adultos, em seguida do grupo Jovem e, por último, o grupo Idoso. Dentre os 50 participantes, 60% são do Género Masculino (30 participantes) e o restante, do Género Feminino (20 participantes). Aproximadamente metade dos participantes estão classificados com um IMC Normal (52%), enquanto que no restante da amostra se apresenta maior parcela no grupo Acima do Peso (36%) e por fim, Abaixo do Peso (12%).

Com relação à profissão dos participantes, a experiência é formada por uma maior parcela no grupo Estudantes (48%) e pelo grupo Outro (38%) e, por fim, o grupo Aposentado (14%). A maioria das pessoas relataram uma noite bem dormida (62%), ou seja, de pelo menos 7 horas de sono. Os anos de carta de condução tiveram uma distribuição bem equilibrada entre seus grupos de classificação, tendo a maioria das pessoas presentes com 20 anos ou mais de carta (38%), seguida de pessoas recém-encartadas de 1 a 5 anos (36%) e por último, pessoas com 6 a 19 anos de carta (26%).

Relativamente a Frequência da Condução, a maior parcela dos participantes conduz todos os dias (42%), seguida dos participantes que conduzem 1 a 3 vezes por semana (24%), de 4 a 6 vezes por semana (18%) e uma vez por mês (16%). Na variável Quilometragem Média Anual, os participantes que conduzem entre 20.001 a 30.000km (6%) e mais de 50.000km por ano (6%), representam uma pequena parcela da amostra total enquanto que nos outros grupos, houve um equilíbrio maior da distribuição dos participantes.

A componente do Questionário de Informações Gerais contendo os dados sobre a frequência que o participante efetua uma determinada atividade ao conduzir é importante para ajudar a identificar se o hábito da pessoa executar determinada tarefa implicará diferenças no desempenho da condução nas atividades de distração. Teoricamente, a pessoa que realiza essas atividades frequentemente, terá um nível das exigências estabelecidas pelo NASA-TLX mais leve do que uma pessoa que não tem esse hábito.

Na Conversa Telefónica sem o Uso das Mãos também se observou uma divisão equilibrada entre os participantes, pois as pessoas que nunca fizeram essa tarefa quanto as que raramente fazem, representam 22% da amostra cada, enquanto que o grupo que realiza algumas vezes e com frequência, distribuem-se em 30% e 26%, respetivamente. Esse equilíbrio não foi tão expressivo na Conversa Telefónica com o Uso das Mãos, onde apenas 8% realizam essa atividade com frequência e 22% representa a quantia das pessoas que às vezes estabelecem tal ação. Em contrapartida, a maior parcela dos participantes nunca realizou essa tarefa (36%) ou raramente a fazem (34%).

A tarefa secundária de Ler Mensagens de Texto e/ou Notificações, apresentou um número maior de participantes no grupo em que nunca realizou essa atividade (36%) e no grupo que realiza algumas vezes (28%). Em seguida, apresenta-se a parcela que raramente lê mensagens/notificações (24%) e as pessoas que têm esse hábito frequentemente ao conduzir (12%). Particularmente ao que se refere sobre Enviar Mensagens de Texto, 52% dos participantes estão no grupo que nunca realizaram essa ação, seguido daqueles que a realizam raramente (30%), algumas vezes (10%) e, por último, frequentemente (8%).

O número das pessoas que nunca realizaram a tarefa tende a ser maior e pode ser observada nas atividades de Navegar nas Redes Sociais (82%), Fazer Publicações nas Redes Sociais (92%), Tirar Fotos (68%), Gravar Vídeos (80%) e Jogar Jogos (94%). Esses hábitos na condução representam uma amostra ideal para o presente estudo pois as tarefas secundárias em conjunto com as situações impostas nas experiências, não são habituais para maior parte dos participantes, o que possibilita uma maior fidelidade dos resultados.

4.2- Análise de Comportamento

Para a realização do estudo, a seleção e análise das variáveis resultou do conjunto de dados gravados pelo sistema informático que foram convertidos para um ficheiro de texto (.txt) e, posteriormente, copiados para uma folha de cálculo (*Microsoft Office Excel®*). Tal etapa foi necessária para se realizar o tratamento e a análise dos dados, bem como a elaboração das representações gráficas que serão apresentadas e discutidas mais adiante, neste capítulo.

Com a finalidade de avaliar/analisar se há diferença entre as duas tarefas secundárias (Gravar Vídeo e Procurar Telemóvel na Mochila) e a intersecção de referência, e perceber se as características das pessoas implicam diferenças nas distrações, primeiramente foi necessário definir a localização do centro dos cruzamentos, a partir dos dados obtidos pelo simulador, como mostra a tabela 3.

Tabela 3 - Coordenadas do Centro dos Cruzamentos

Cruzamento	Tarefa Secundária	Perigo	Coordenadas
C3	Gravar Vídeo	Sim	6390
C4	N/A	Sim	9210
C6	Procurar Telemóvel na Mochila	Sim	15350

N/A - Não Aplicável

Através das coordenadas do centro dos cruzamentos definiu-se os 500 metros envolventes de análise, ou seja, 250 metros antes e 250 metros depois do centro do cruzamento, para avaliá-los de acordo com as variáveis de comportamento dos participantes, nas quais foram medidas a partir de um ponto de 250 metros de cada perigo (denominado por *dist_cruz*), de acordo com o estudo de Charlton (2009). As variáveis obtidas foram necessárias para a elaboração das representações gráficas e análise das diferenças das distrações entre cada cruzamento, bem como o comportamento dos condutores.

Como existem diversos métodos e medidas diferentes para avaliar o desempenho na condução, a seleção de medidas específicas para a pesquisa de distração do condutor, tal como para outras áreas de investigação, deve ser orientada por várias regras relacionadas à natureza da tarefa examinada, bem como às questões específicas da pesquisa (Papantoniou *et al.*, 2017). Os parâmetros obtidos pelo simulador de condução DriS utilizados na elaboração dos gráficos para a análise do comportamento dos condutores estão representados no quadro 4 e que resultam do

quadro 3 anterior, incluindo neste caso o parâmetro `dist_cruz` que foi determinado de acordo com o descrito anteriormente.

Quadro 4 - Descrição das Variáveis Utilizadas

Variável	Descrição
<code>tempo</code>	Instante da leitura relativo ao início da gravação de dados, em segundos
<code>roaddist</code>	Distância que se encontra o carro guiado do início da estrada, em metros
<code>dist_cruz</code>	Valor referente os 250m antes do centro do cruzamento, em metros
<code>velocidade</code>	Velocidade longitudinal, em km/h
<code>eixo_offset</code>	Distância ao separador central (esquerda), em metros, relativa à câmara (posição do condutor)
<code>acelerador</code>	Valor da pressão do pedal do acelerador, em percentagem
<code>travão</code>	Valor da pressão do pedal do travão, em percentagem
<code>volante</code>	Ângulo do volante, em graus

Através das representações gráficas realizadas a partir das variáveis acima descritas, foi possível observar o comportamento de cada condutor em cada cruzamento e assim determinar os tempos de reação e percepção, bem como a velocidade no momento em que o participante altera o comportamento (momento de desaceleração e/ou travagem) mas também a velocidade em todo o trecho envolvente.

Para a variação da variável do ângulo do volante, foram apenas considerados aqueles que tiveram uma oscilação igual ou superior a 6 graus, que segundo Wierwille e Gutmann (1978), citado em Liu e Fu (2007), é o valor utilizado para indicar que houve uma deterioração no desempenho da condução ou de uma falha de atenção. Porém, ainda que essa variável tenha sido utilizada para a elaboração das representações gráficas, foi encontrado um total de 21 observações que apresentaram esse valor. Ao serem distribuídas pelos 3 cruzamentos, foi possível perceber que essa variação não é um comportamento frequente e que não são suficientes para comparar entre eles, portanto não serão feitas análises sobre essa variável.

O mesmo é aplicado para a variável “`eixo_offset`” na qual também foi utilizada para a elaboração das representações gráficas, mas não foram observadas variações significativas ao longo dos 3 cruzamentos que justificassem a realização de análises dos dados e, portanto, também foi desconsiderada para o presente estudo. A título de exemplo, mostra-se a figura 10 com a representação gráfica do comportamento de um participante no cruzamento onde a tarefa secundária corresponde à gravação de um vídeo no telemóvel.

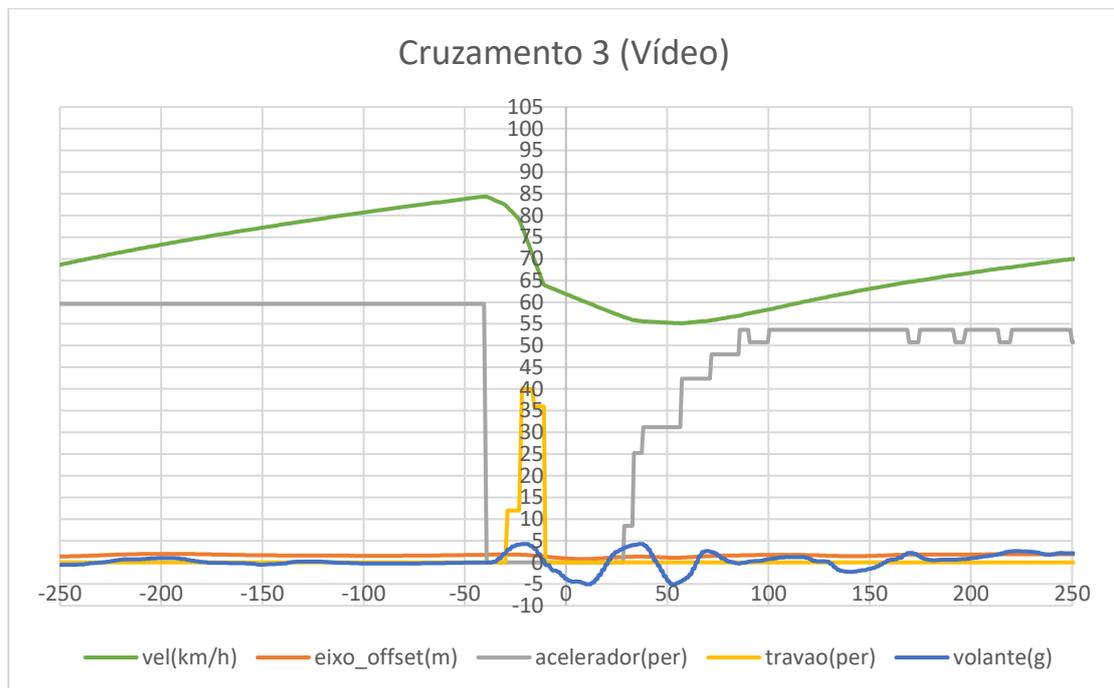


Figura 10 - Gráfico de Comportamento (Vídeo)

Considerou-se para o presente estudo, a determinação dos tempos de percepção e reação, para assim se distinguir diferentes etapas do comportamento do condutor e tendo em conta o estudo anterior de Fisher *et al.* (2011). Segundo estes autores, o tempo de percepção corresponde ao tempo entre o momento que o condutor deteta um obstáculo e o momento em que desacelera. O tempo de reação compreende o tempo entre a desaceleração e travagem. No presente estudo, o evento crítico simulado não corresponde a um obstáculo que tenha de ser evitado repentinamente e como tal não exige uma resposta rápida. Os condutores terão avaliado o evento com percepções de risco distintas e como tal com tempos também distintos e eventualmente elevados. Na verdade, como se explica mais à frente verificou-se comportamentos distintos perante o evento crítico. Assim, para se uniformizar a determinação dos tempos de percepção considerou-se o ponto a 250 metros antes do centro dos cruzamentos. Note-se que consequentemente, os valores obtidos não correspondem à definição de tempo de percepção usada na abordagem de engenharia rodoviária em que tradicionalmente os valores considerados para tempo de percepção e reação correspondem a 1,5 segundos e 1 segundo, respetivamente (Olson e Sivak, 1986). Assim, iniciou-se esta análise com o cálculo dos tempos associados a dois comportamentos separadamente: desaceleração e travagem.

Para se obter os tempos de desaceleração, o comportamento distinto entre os 50 participantes durante os 3 cruzamentos exigiu uma interpretação subjetiva dos gráficos sobre quando o

condutor desacelerou por ter visualizado uma possível situação de perigo ou por alguma instabilidade no pedal do acelerador do simulador. Assim, para calcular o tempo de desaceleração corresponde ao tempo medido desde o início da experiência até ao último ponto observado antes da queda brusca da linha que representa a pressão do acelerador, assumindo-se que é o momento em que o condutor identifica uma situação de perigo e imediatamente desacelera.

Relativamente ao tempo de travagem, o critério utilizado para defini-lo considerou o tempo medido desde o início da experiência até o primeiro ponto observado do início da ativação do travão, imediatamente após o condutor desacelerar pois ao perceber uma determinada situação, a ação mais comum do condutor é a de soltar o pedal do acelerador para, caso verifique ser necessário, realizar a travagem.

A velocidade e os acidentes de trânsito estão relacionados entre si e são amplamente reconhecidos no âmbito da segurança rodoviária de tal forma, que a velocidade é uma variável bastante utilizada na investigação de fatores humanos na condução, incluindo no estudo da distração do condutor. De acordo com Chu (1994), quando os condutores estão distraídos, o comportamento mais comum é conduzir com uma velocidade mais lenta, para aumentar o tempo de resposta disponível. Visto isso, determinou-se a velocidade instantânea (v_{instan}) e que foi definida como a velocidade do condutor observada nos 250 metros antes do centro dos cruzamentos. Através do valor dessa velocidade, foi possível a elaboração de gráficos relacionando-a com os tempos de percepção e reação de cada participante e para cada um dos 3 cruzamentos, apresentando-se mais à frente esta análise.

Em suma, todos os participantes foram analisados através das representações gráficas de comportamento, por cruzamento (conforme a figura 10, anterior) na qual foi possível definir os tempos de desaceleração e travagem e as velocidades. Os dados sobre as variáveis “volante” e “eixo_offset” foram desconsiderados, conforme já explicado anteriormente. Desta análise, observou-se 3 padrões de comportamento entre os condutores: no comportamento 1 não se observou qualquer tipo de ação do condutor (não desacelerou e não travou); no comportamento 2 observou-se apenas desaceleração; e no comportamento 3, após desacelerar, também se observou travagem. O quadro 5, resume as variáveis utilizadas para o cálculo dos tempos de percepção e reação.

Quadro 5 - Variáveis para Cálculo dos Tempos de Percepção e Reação

Variável	Descrição
t0	Tempo desde o início da experiência até aos 250m antes do centro do cruzamento
t_des	Tempo desde o início da experiência até ao momento em que cai a pressão no pedal do acelerador
t_trav	Tempo desde o início da experiência até ao início da ativação do pedal do travão

Os tempos de percepção foram calculados a partir da diferença das variáveis do tempo de desaceleração e do tempo correspondente aos 250 metros antes do centro do cruzamento (t0), ou seja, o intervalo de tempo que o condutor precisou para perceber a possível situação de perigo e realizar a ação de desacelerar. Os tempos de reação foram calculados a partir da diferença entre o tempo de travagem, que é o tempo correspondente ao início da ativação do pedal do travão, e do tempo de desaceleração. Ou seja, o intervalo de tempo que o condutor precisou para travar após já ter percebido a possível situação de perigo e realizado a desaceleração do veículo.

Após a realização dos cálculos para obter os tempos de percepção e reação, foram elaborados gráficos relacionando tanto os tempos de percepção quanto os tempos de reação com a velocidade instantânea, além das representações gráficas associando os tempos de percepção com os tempos de reação. Todas as representações gráficas foram elaboradas para cada cruzamento.

É importante referir que os 50 participantes e os 3 eventos (cruzamentos) formaram um total de 150 observações a serem analisadas. Dessas 150 observações, excluiu-se 10 nas quais não se observou qualquer tipo de ação do condutor (não desacelerou e não travou). Das restantes, 22% apenas desaceleraram e 71,3%, depois de desacelerar, também travaram. As observações que tiveram o comportamento do tipo 2 e do tipo 3 serão utilizadas para a análise do tempo de percepção (ou seja, 93,3% das observações) e apenas os comportamentos do tipo 3 (71,3% do total das observações) serão utilizados para o tempo de reação. O quadro 6, representa o número de condutores por grupo de idade e tipo de comportamento, por cruzamento.

Quadro 6 - Número de Condutores por Idade e Comportamento, por Cruzamento

Grupos	C3 (Vídeo)			C4 (Referência)			C6 (Mochila)		
	Tipo de Comportamento			Tipo de Comportamento			Tipo de Comportamento		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Jovem	3	7	7	4	4	9	1	6	10
Adulto	1	8	12	0	3	18	1	2	18
Idoso	0	2	10	0	1	11	0	0	12

Para o grupo Jovem, foram observados todos os tipos de comportamento entre os cruzamentos analisados. Entre o grupo Adulto, foi observado que a maior parte das amostras tiveram o comportamento do tipo 3 (desacelerar e travar), seguido do comportamento do tipo 2 e por fim, do tipo 1. Para o grupo Idoso, destaca-se majoritariamente o comportamento do tipo 3, e em menor número o tipo 2. Relativamente ao comportamento do tipo 3 (não desacelerar e não travar), nenhuma amostra foi observada para o grupo Idoso. O quadro 7 a seguir, contém os valores da velocidade média e desvio padrão, durante todo o percurso, de acordo com cada grupo etário dos participantes.

Quadro 7 - Velocidade Média e Desvio Padrão do Percurso, por Faixa Etária

Grupos	Velocidade Média (km/h)	Desvio Padrão (km/h)
Jovem	66.927	14.840
Adulto	65.196	14.111
Idoso	64.355	19.332

Como se pode depreender, não se observou grande diferença entre as velocidades médias durante o percurso com relação à idade dos condutores, ainda que o grupo Jovem teve uma média acima dos demais grupos. Com relação ao desvio padrão, o grupo Idoso apresentou um maior desvio padrão tanto quando comparado com o grupo Jovem, quanto com o grupo Adulto. A comparação das médias dos valores segundo o ANOVA indica que o fator Idade influencia as diferenças observadas ($F(29,120) = 5,274$; Signif.: 0,000). O quadro 8 contém os dados da velocidade média e desvio padrão, durante todo o percurso, de acordo com o género dos candidatos.

Quadro 8 - Velocidade Média e Desvio Padrão do Percurso, por Género

Género	Velocidade Média (km/h)	Desvio Padrão (km/h)
Masculino	65.359	14.914
Feminino	66.202	17.104

Para ambos os géneros, a velocidade média do percurso ficou acima do limite da via (60km/h). Não houve diferenças significativas entre a velocidade média dos condutores do género masculino com os condutores do género feminino, embora o desvio padrão apresentou uma diferença de cerca de 3km/h entre esses dois géneros. Contudo, o resultado do ANOVA de

$F(1,148) = 0,100$ indica que o gênero é um fator estatisticamente não significativo em relação às diferenças observadas na velocidade média (Signif.:0,753).

Relativamente aos diferentes comportamentos assumidos pelos condutores, realizou-se ainda uma análise comparativa ANOVA unidirecional. Esta análise focou-se nos dois comportamentos: apenas desacelerou versus desacelerou e travou. Na verdade, corresponde a analisar se o condutor travou ou não travou, já que todos desaceleraram. O quadro 9 resume os resultados obtidos em função dos cruzamentos e de variáveis que caracterizam o condutor.

Quadro 9 - Resultados ANOVA para a Decisão de Travar ou Não Travar, nos 3 Cruzamentos

Fator	F(graus de liberdade)	Significância
Cruzamento	$F(2,137)=3,508$	0,033
Idade	$F(29,110)= 2,774$	0,000
Gênero	$F(1,138)=0,585$	0,445
Velocidade Média	$F(49,90)=3,508$	0,000

A análise ANOVA revelou que existe significância estatística nos dois comportamentos observados nos 3 cruzamentos ($p < 0,050$) bem como nas diferenças observadas em condutores de idades distintas e nas velocidades médias praticadas pelos mesmos ($p < 0,000$). Como tal, a decisão de travar ou não é influenciada pela idade do condutor e pela velocidade média de circulação do condutor. O gênero não revelou significância estatística.

Para além da análise das variáveis acima referidas obtidas pelo simulador de condução, considerou-se ainda neste estudo, a análise de dados do equipamento de rastreamento o olhar FOVIO®. Neste caso, foi possível determinar o nível de distração visual através da determinação da percentagem de tempo em que o condutor não está a olhar para a estrada. Apresenta-se a seguir e separadamente, a análise destas variáveis.

4.2.1- Tempo de Perceção

O evento crítico a ser estudado no cruzamento 3 consiste na realização da gravação de vídeo pelo telemóvel, sendo que o condutor encontra uma situação repentina e perigosa no trajeto (aproximação de outro veículo pela direita no cruzamento). Como já foi citado no capítulo 2, este hábito de gravação de vídeo e a utilização do telemóvel enquanto conduz, tem sido mais frequente nos últimos anos, na sequência do crescimento das redes sociais.

A figura 11 representa o gráfico que relaciona a velocidade instantânea com os tempos de perceção deste cruzamento, bem como a representação da linha de tendência e sua respetiva

equação e coeficiente de determinação (R^2). Segundo Nepomuceno (2016), esse coeficiente é a proporção da variação total dos dados em torno da média onde, quanto mais próximo de 1, melhor o ajuste do modelo (1 equivale à 100% da representação do modelo).

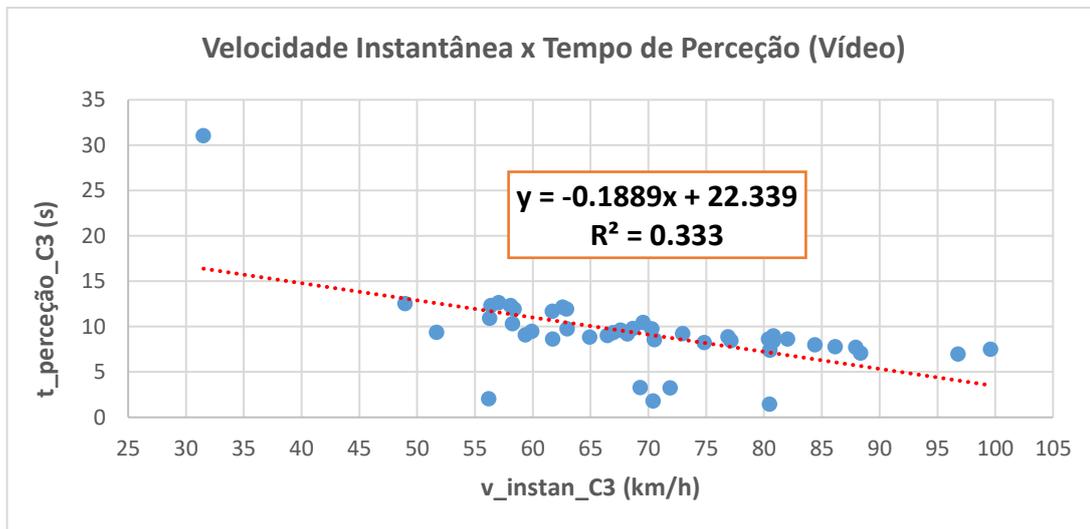


Figura 11 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Percepção (Vídeo)

Através da representação gráfica, é possível perceber o comportamento de todas as observações analisadas em relação a velocidade instantânea versus tempo de percepção. De notar que há uma observação que se distingue das demais observações afastando-se da linha da equação representativa da relação entre as duas variáveis. Esta observação, que se pode definir como *outlier*, indica que o condutor circulou com uma velocidade muito inferior que consequentemente lhe permitiu reagir de forma lenta e como tal o tempo de percepção é bastante superior aos restantes valores observados.

À exceção deste *outlier*, a relação observada entre as duas variáveis corresponde à diminuição do tempo de percepção à medida que a velocidade aumenta, tal como seria de se esperar. Saliente-se ainda a existência de pontos no gráfico abaixo da linha da equação e que correspondem a velocidades superiores a 50km/h com tempos de percepção muito menores. Relativamente ao coeficiente de determinação R^2 , este ficou abaixo dos 50%, ou seja, a linha da equação não é a mais adequada/ajustada para a representação e explicação do modelo. O quadro 10 representa os valores da média e desvio padrão, tanto da velocidade instantânea quanto do tempo de percepção do cruzamento em questão.

Quadro 10 - Valores da Média e Desvio Padrão, Percepção (Vídeo)

	Velocidade Instantânea - C3 (km/h)	Tempo de Percepção - C3 (s)
Média	69.559	9.202
Desvio Padrão	12.888	4.218

O valor da média das velocidades instantâneas ficou cerca de 16% acima do limite estabelecido para a via do cenário virtual e de acordo com a sinalização (60km/h), sendo o desvio padrão de aproximadamente 13km/h. Esse comportamento de circular acima do limite da via é encontrado na maior parte dos condutores, como pode ser observado na figura 11, anterior. Relativamente aos tempos de percepção, a média corresponde a 9,2 segundos e o seu desvio padrão é de 4,22 segundos. Recorde-se que a definição de tempo de percepção usada neste estudo difere da que tradicionalmente é considerada na abordagem de engenharia rodoviária, sendo por isso os valores apresentados muito superiores ao valor de 1,5 segundos.

No cruzamento 4 os dados obtidos serão utilizados como referência para futuras comparações, pois nesse cruzamento os condutores circularam sem qualquer tarefa secundária e, tal como nos outros cruzamentos, encontraram uma situação repentina e perigosa na via. Os dados dos comportamentos e as decisões assumidas servirão de referência para os demais cruzamentos. A figura 12 representa o gráfico relacionando a velocidade instantânea com os tempos de percepção deste cruzamento, bem como a representação da linha de tendência e sua respectiva equação e coeficiente de determinação (R^2).

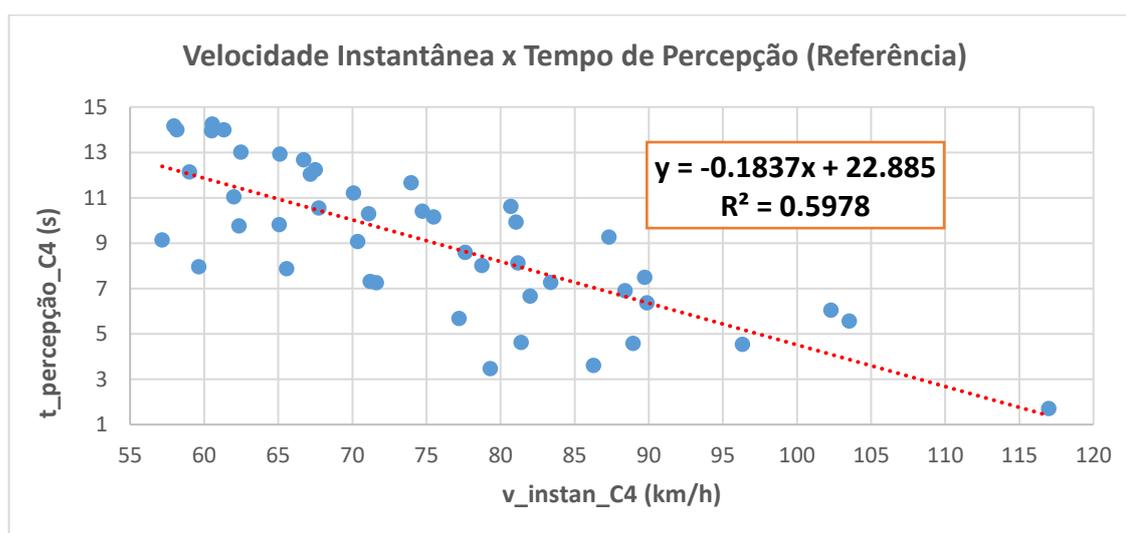


Figura 12 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Percepção (Referência)

Tal como se pode concluir do gráfico, apesar dos pontos estarem mais dispersos nesta representação gráfica quando comparada com o cruzamento 3, o coeficiente de determinação R^2 é mais relevante que o anterior pois indica que o modelo linear explica cerca de 60% da amostra dos dados. Essa dispersão dos pontos tende a ser maior pois cada condutor apresenta diferentes características e comportamentos na condução quando não estão sujeitos a algum tipo de tarefa secundária que divida a sua atenção. Por outro lado, a relação entre as duas variáveis mantém-se, isto é, quanto maior a velocidade instantânea, menor o tempo de percepção. O quadro 11 representa os valores da média e desvio padrão, tanto da velocidade instantânea quanto do tempo de percepção do cruzamento de referência.

Quadro 11 - Valores da Média e Desvio Padrão, Percepção (Referência)

	Velocidade Instantânea - C4 (km/h)	Tempo de Percepção - C4 (s)
Média	75.144	9.082
Desvio Padrão	13.402	3.184

Novamente é observado que a média das velocidades instantâneas está acima do limite da via (60km/h), porém com um acréscimo de cerca de 25% em relação ao cruzamento anterior, enquanto que o desvio padrão se manteve praticamente o mesmo. Provavelmente, por não estarem com alguma tarefa secundária simultânea à condução, os condutores circularam com velocidades mais altas pela sua atenção estar mais focada na tarefa da condução em si. Porém, a média do tempo de percepção foi cerca de 9,1 segundos e o seu desvio padrão de aproximadamente 3,2 segundos. Ambos os valores tiveram uma ligeira variação com relação ao cruzamento anterior onde estavam sujeitos a uma tarefa secundária.

No cruzamento 6, a tarefa secundária para os condutores foi a de procurar um telemóvel numa mochila que foi colocada pelos investigadores no interior do veículo. Porém, não havia sido colocado telemóvel algum na mochila, com o intuito do tempo da tarefa ser controlado. A figura 13 representa o gráfico que relaciona a velocidade instantânea com os tempos de percepção deste cruzamento, bem como a representação da linha de tendência e sua respetiva equação e coeficiente de determinação (R^2).

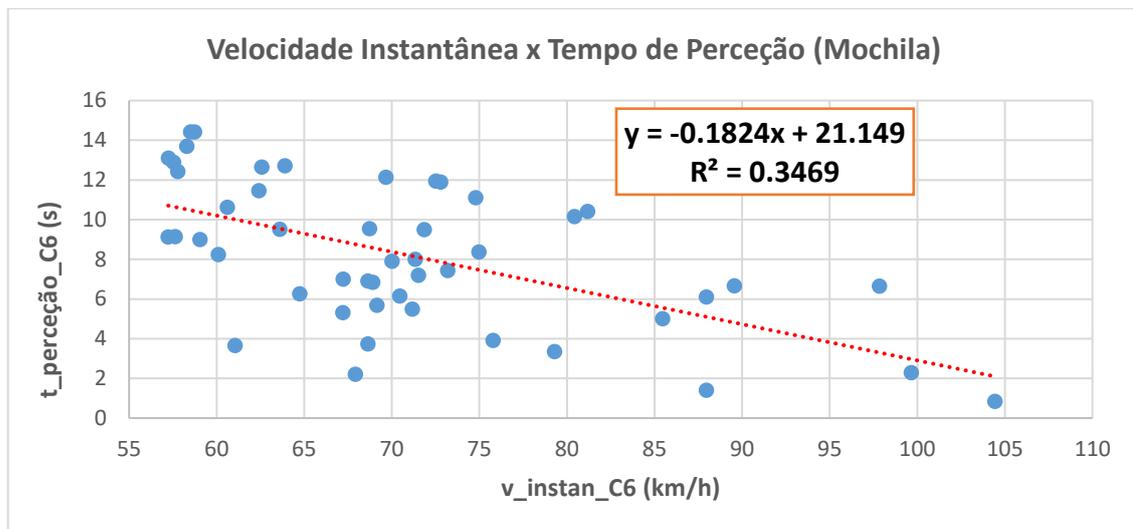


Figura 13 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Percepção (Mochila)

Nota-se na figura 13, que a dispersão entre os pontos é visivelmente maior neste cruzamento e o coeficiente de determinação R^2 ficou abaixo dos 50%, ou seja, novamente a linha da equação não é a melhor representação/explicação do modelo. Porém, quando comparado com o cruzamento 3 onde, aparentemente os pontos do gráfico estão mais agrupados, esse coeficiente teve praticamente o mesmo valor. Comparado com o cruzamento 4, verifica-se ainda mais diferenças entre a relação do tempo de percepção e a velocidade instantânea. O quadro 12 representa os valores da média e desvio padrão, tanto da velocidade instantânea quanto do tempo de percepção do cruzamento da mochila.

Quadro 12 - Valores da Média e Desvio Padrão, Percepção (Mochila)

	Velocidade Instantânea - C6 (km/h)	Tempos de Percepção - C6 (s)
Média	70.861	8.222
Desvio Padrão	11.471	3.553

A média da velocidade instantânea no cruzamento 6 está cerca de 18% acima do limite da via (60km/h), porém o desvio padrão diminuiu ligeiramente comparado com os outros dois cruzamentos. O mesmo para a média dos tempos de percepção, que teve uma queda de cerca de 1 segundo em comparação às outras intersecções, e o desvio padrão foi de aproximadamente 3,5 segundos (cerca de 0,3 segundos a mais que o cruzamento 4).

A análise ANOVA não foi possível de aplicar para o tempo de percepção e tendo como fator comparativo a velocidade instantânea, resultando na informação do *software* que não conseguiu

definir grupos homogêneos. De forma a perceber quais os fatores que influenciam a ocorrência de diferentes tempos de percepção, analisou-se diversos fatores que constem no quadro 13.

Quadro 13 - Resultados ANOVA para o Tempo de Percepção nos 3 Cruzamentos

Fator	F(graus de liberdade)	Significância
Cruzamento	F(2,137)=0,978	0,379
Comportamento (travar ou não travar)	F(1,178)=18,909	0,000
Idade	F(29,110)= 3,071	0,000
Gênero	F(1,138)= 5,177	0,024
Velocidade média	F(49,90)= 3,002	0,000

O quadro mostra que os valores distintos observados nos 3 cruzamentos não são estatisticamente significantes indicando que as diferenças observadas são casuais. Já as características dos condutores tais como idade e gênero, influenciam as diferenças observadas nos tempos de percepção bem como a velocidade média praticada. O comportamento assumido pelo condutor de travar ou não travar também influencia os tempos de percepção observados.

4.2.2- Tempo de Reação

Os tempos de reação foram definidos como a diferença entre o tempo de desaceleração do condutor e o tempo de travagem, de forma a representar o tempo compreendido entre a desaceleração e a travagem. A seguir, apresenta-se a figura 14, com o gráfico relacionando os tempos de reação com as velocidades instantâneas, para o cruzamento 3, bem como a sua representação da linha de tendência e sua respetiva equação e coeficiente de determinação (R^2).

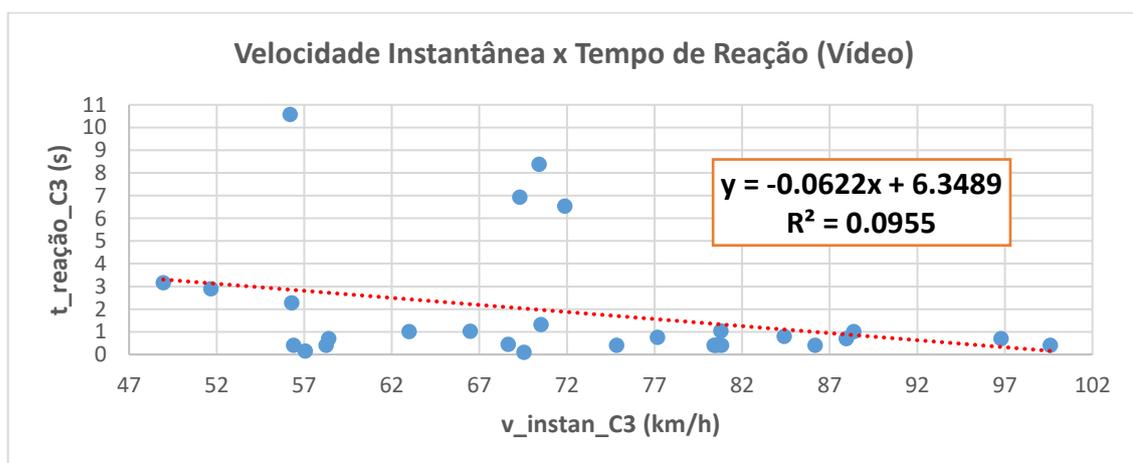


Figura 14 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Reação (Vídeo)

Nota-se neste cruzamento que a maior parte dos tempos de reação observados ficaram abaixo ou próximo de 1 segundo. Em contrapartida também é possível observar amostras que tiveram tempos de reação acima de 4 segundos e que não representam tempos ideais de reação para as velocidades instantâneas respectivas, pois o condutor tem que ter uma resposta/reação o mais rápido possível com o intuito de evitar acidentes/conflitos. De salientar que o coeficiente de determinação R^2 é muito baixo, indicando que a equação linear é pouco representativa desta relação. O quadro 14 contém os valores da média e do desvio padrão, tanto da velocidade instantânea quanto do tempo de reação do cruzamento 3.

Quadro 14 - Valores da Média e Desvio Padrão, Reação (Vídeo)

	Velocidade Instantânea - C3 (km/h)	Tempo de Reação - C3 (s)
Média	72.120	1.866
Desvio Padrão	13.240	2.663

A média da velocidade instantânea foi de aproximadamente 20% acima do limite da via e o desvio padrão foi cerca de 13km/h. Para o tempo de reação, a média foi de 1,87 segundos, com um desvio padrão de 2,67 segundos. A figura 15 contém o gráfico da relação entre as velocidades instantâneas e os tempos de reação do cruzamento de referência (sem distração). Além disso, há uma representação da linha de tendência e sua respectiva equação e coeficiente de determinação (R^2).

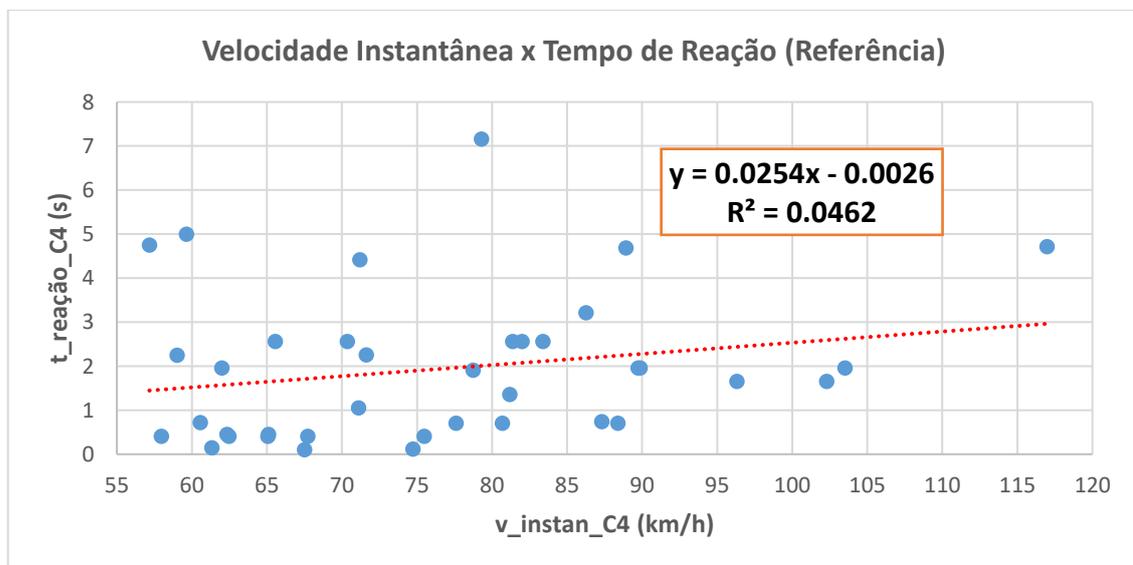


Figura 15 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Reação (Referência)

É possível observar que a dispersão dos pontos foi maior do que no cruzamento anterior, bem como uma queda no coeficiente de determinação. Ainda assim, a maior parte dos pontos corresponde a um tempo de reação abaixo dos 3 segundos. Também neste caso o coeficiente de determinação R^2 é muito baixo indicando a pouca representatividade da equação linear para esta relação. No quadro 15 contém os valores da média e do desvio padrão, tanto da velocidade instantânea quanto do tempo de reação do cruzamento 4.

Quadro 15 - Valores da Média e Desvio Padrão, Reação (Referência)

	Velocidade Instantânea - C4 (km/h)	Tempo de Reação - C4 (s)
Média	76.362	1.934
Desvio Padrão	14.050	1.658

Novamente é possível observar que a média da velocidade instantânea ficou acima do limite da via, com um acréscimo de cerca de 27%, enquanto que o desvio padrão para essa variável aumentou cerca de 1 segundo quando comparado com o cruzamento 3. A média dos tempos de reação também teve um acréscimo, mesmo que mínimo, porém o seu desvio padrão decresceu cerca de 1 segundo do cruzamento anterior.

Por fim, a figura 16 contém o gráfico com as velocidades instantâneas versus os tempos de reação do cruzamento que o condutor tinha como tarefa secundária, procurar o telemóvel na mochila. Além disso, também está representada a linha de tendência e sua respectiva equação e coeficiente de determinação (R^2).

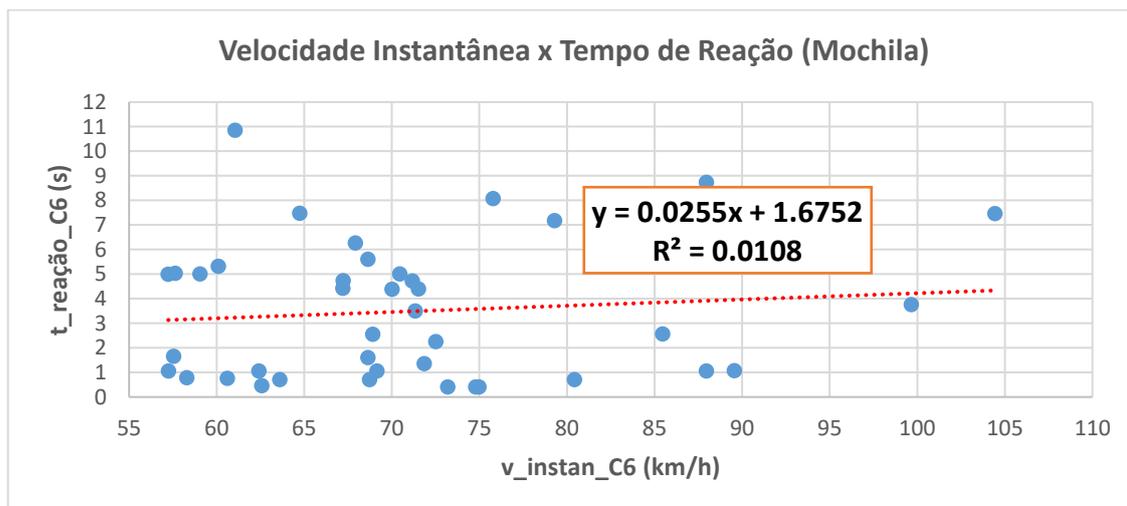


Figura 16 - Gráfico de Velocidade Instantânea versus Tempo de Reação (Mochila)

Através do gráfico é possível observar uma grande dispersão dos pontos e novamente houve uma queda no coeficiente de determinação R^2 quando comparado com os cruzamentos anteriores. Relativamente aos tempos de reação, houve um equilíbrio na distribuição das amostras entre àquelas que ficaram acima (50%) ou abaixo (50%) do intervalo de 3 segundos. No quadro 16 a seguir, são mostrados os valores da média e do desvio padrão, de ambas as variáveis em questão, para o cruzamento 6.

Quadro 16 - Valores da Média e Desvio Padrão, Reação (Mochila)

	Velocidade Instantânea - C6 (km/h)	Tempo de Reação - C6 (s)
Média	71.023	3.485
Desvio Padrão	11.132	2.731

O valor da média da velocidade instantânea manteve-se acima do limite da via, com um acréscimo de cerca de 18%, mas quando comparado com a média do cruzamento de referência, houve um decréscimo tanto nesta medida, quanto para o desvio padrão. O oposto ocorre com a média e o desvio padrão dos tempos de reação, que tiveram um acréscimo acima de 1 segundo quando comparados com o cruzamento de referência.

Tal como no caso do tempo de percepção, também no tempo de reação não foi possível aplicar o ANOVA, indicando que não foi possível definir grupos homogêneos. De forma a perceber quais os fatores que influenciam a ocorrência de diferentes tempos de reação, analisou-se diversos fatores que constam no quadro 17.

Quadro 17 - Resultados ANOVA para o Tempo de Reação nos 3 Cruzamentos

Fator	F(graus de liberdade)	Significância
Cruzamento	F(2,104)= 5,349	0,006
Idade	F(26,80)= 1,399	0,129
Género	F(1,105)= 0,291	0,590
Velocidade média	F(40,66)= 1,747	0,022
Tempo de percepção	F(102,4)= 15,381	0,008

Note-se que neste caso não se analisou o comportamento de travar ou não travar, pois o tempo de reação está associado apenas à travagem. Ao contrário do tempo de percepção, os 3 cruzamentos influenciam as diferenças observadas nos tempos de reação. A velocidade média de circulação também influencia as diferenças observadas ao contrário da idade e do género.

Para analisar se o tempo de reação é influenciado pelo tempo de percepção que o precede, considerou-se também este fator para a análise da variância tendo-se verificado uma significância estatística indicando que de facto influencia, conforme demonstrado no quadro 17 anterior. Nesse sentido, apresenta-se a figura 17 com o gráfico geral dos tempos de percepção versus os tempos de reação, independentemente do cruzamento, bem como a linha de tendência e sua respetiva equação e coeficiente de determinação (R^2).

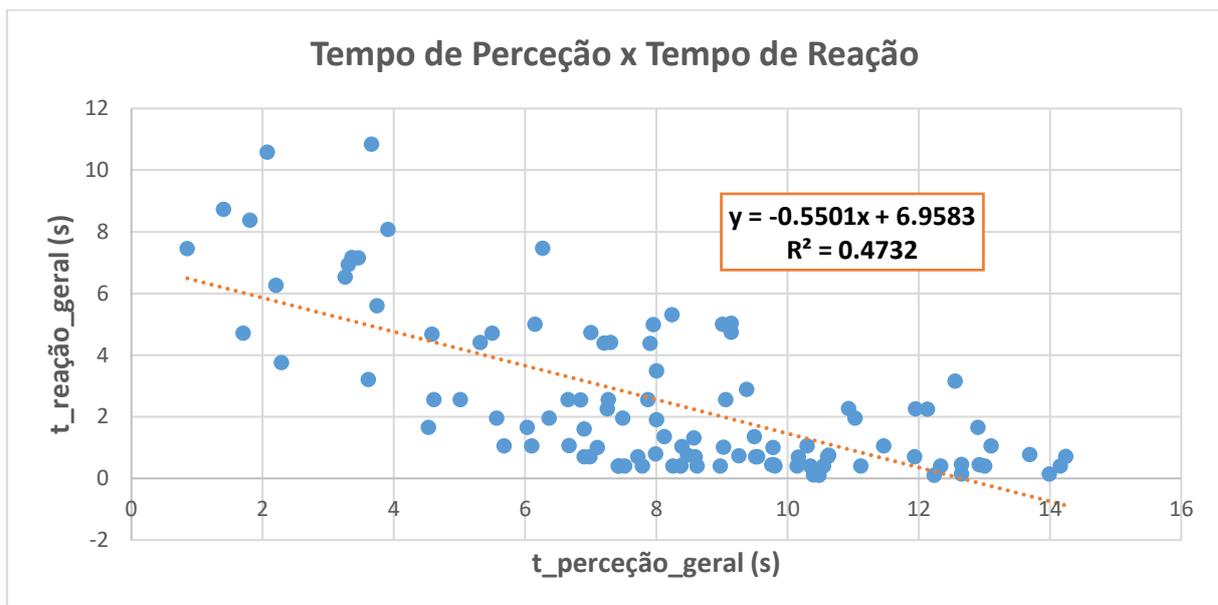


Figura 17 - Gráfico Geral, Tempo de Percepção versus Tempo de Reação

Através do gráfico é possível perceber que a maioria dos tempos de percepção ficaram acima de 6 segundos (cerca de 78,5% do total das observações), enquanto que nos tempos de reação houve maior concentração abaixo dos 3 segundos (cerca de 70,1% do total das observações). Relativamente ao coeficiente de determinação R^2 , este ficou abaixo dos 50%, ou seja, a linha da equação não é a mais adequada/ajustada para a representação e explicação do modelo. Porém, é possível observar um padrão na relação entre os tempos, pois quando o tempo de percepção é maior, o tempo de reação tende a ser menor, na qual também é válido para a situação inversa, e que essa influência foi confirmada pela análise ANOVA, no quadro 17 anterior.

4.2.3- Percentagem de Tempo com o Olhar Fora da Estrada

Através do sistema de rastreamento ocular FOVIO®, foi possível obter os dados sobre o percentual de tempo que a pessoa esteve a olhar para fora da estrada. Porém, devido a uma falha no sistema de aquisição de dados, só foi possível registar os parâmetros de 34 dos 50

participantes, ou seja, uma perda de 32% dos dados. Ainda assim, por se tratar de 3 eventos e 34 condutores, serão 102 observações a serem analisadas. O quadro 18 a seguir mostra as médias e desvio padrão do percentual de tempo com o olhar fora da estrada, para cada cruzamento.

Quadro 18 - Percentual de Tempo com Olhar Fora da Estrada (Médias e Desvios Padrão)

Cruzamento	C3 - Vídeo	C4 - Referência	C6 - Mochila
Média (%)	27.260	16.997	57.468
Desvio Padrão (%)	13.176	22.107	25.811

Observa-se uma grande diferença entre a média do percentual de tempo com o olhar fora da estrada entre o cruzamento 6 e os restantes cruzamentos, principalmente o de referência. O facto da tarefa secundária ser a procura do telemóvel na mochila, o condutor tem uma exigência maior da sua atenção gerando cerca de 60% do tempo do olhar para fora da estrada. Presume-se que esse tipo de tarefa fará com que o condutor desvie o seu olhar da estrada para a mochila.

Com relação ao cruzamento 3, há um acréscimo de cerca de 10% do cruzamento de referência (C4), porém o percentual do olhar fora da estrada não chegou aos 30%. Analisando os valores do desvio padrão, novamente percebe-se maior variação no cruzamento 6, porém o cruzamento 3 teve um menor desvio comparado com o cruzamento 4. Adicionalmente, realizou-se a análise da variância para esta variável considerando os 3 cruzamentos e a idade e género dos condutores, tendo resultado nos valores do quadro 19.

Quadro 19 - Resultados ANOVA para o Olhar Fora da Estrada nos 3 Cruzamentos

Fator	F(graus de liberdade)	Significância
Cruzamento	F(2,99)= 32,983	0,000
Idade	F(22,79)= 0,911	0,581
Género	F(1,100)= 0,059	0,809

Como se pode observar apenas os cruzamentos influenciam os diferentes valores registados para a distração visual, confirmando a diferença entre as distrações principalmente para a tarefa da mochila, onde o condutor tende a desviar o olhar para a procura do telemóvel.

4.3- Análise dos Questionários

Através dos dados obtidos pelo questionário NASA-TLX foi possível perceber qual a carga de trabalho que cada participante teve ao realizar as duas tarefas secundárias do percurso (gravação

de vídeo e procurar um telemóvel na mochila). Os participantes tiveram que indicar o nível de exigência das tarefas utilizando uma escala de 1 a 20, considerando 1 sendo muito baixo e 20 sendo muito alto. Porém, para a análise sobre as exigências das tarefas, as respostas obtidas por essa escala foram transformadas proporcionalmente em percentagem com o intuito de facilitar a leitura e compreensão dos dados. A tabela 4 exige o percentual dos valores médios das cargas de trabalho obtidas do NASA-TLX, para cada tarefa imposta aos condutores.

Tabela 4 - Classificações Médias das Cargas de Trabalho, por Tarefa

Medidas do NASA-TLX (%)							
Tarefa	Exigência Mental	Exigência Física	Exigência Temporal	Desempenho	Esforço	Frustração	Média
Gravação de Vídeo	52.05	39.84	51.02	38.94	52.76	40.97	45.93
Procurar Telemóvel na Mochila	57.70	52.45	56.89	69.59	60.63	57.55	59.13

É possível verificar que em todas as medidas do NASA-TLX, os maiores valores foram registados na tarefa de procurar um telemóvel na mochila em relação à gravação de vídeo. Os menores acréscimos ficaram por parte da Exigência Mental e Exigência Temporal, em torno de 6% e para o Esforço que ficou por volta de 8%. Em contrapartida, os maiores acréscimos estão associados à Exigência Física (12,61%), à Frustração (16,58%) e, principalmente, ao Desempenho (30,65%). Neste último, observa-se um impacto negativo relevante no que diz respeito à uma forma segura de condução. A tabela 5 exhibe o percentual dos valores médios das cargas de trabalho obtidas do NASA-TLX, para a idade dos condutores.

Tabela 5 - Classificações Médias das Cargas de Trabalho, por Idade

Medidas do NASA-TLX (%)							
Idade	Exigência Mental	Exigência Física	Exigência Temporal	Desempenho	Esforço	Frustração	Média
Jovem	44.80	36.38	55.92	44.93	61.45	34.54	46.34
Adulto	49.21	34.21	49.01	46.81	51.94	42.22	45.57
Idoso	77.40	72.81	54.17	73.75	53.75	69.79	66.94

Para o grupo Jovem, apenas a Exigência Temporal e o Esforço ficaram com valores acima dos outros grupos, sendo este último com cerca de 10% de diferença para o grupo Adulto e 8% para o grupo Idoso. Para o grupo Adulto, apenas o Esforço ficou com valores acima de 50%. Relativamente ao grupo Idoso, apenas a Exigência Temporal teve valor menor que um dos

grupos (especificamente o grupo Adulto) porém, com exceção do Esforço que não teve grande diferença, todas as outras medidas ficaram com valores muito superiores aos outros grupos. Esses valores elevados foram refletidos na média das medidas, onde o grupo Idoso ficou com cerca de 44% e 47% a mais que o grupo Jovem e Adulto, respectivamente. A seguir, a tabela 6 contém o percentual dos valores médios das cargas de trabalho obtidas pelo NASA-TLX, de acordo com o gênero dos condutores.

Tabela 6 - Classificações Médias das Cargas de Trabalho, por Gênero

Medidas do NASA-TLX (%)							
Gênero	Exigência Mental	Exigência Física	Exigência Temporal	Desempenho	Esforço	Frustração	Média
Masculino	55.50	43.54	60.75	53.29	58.33	47.54	53.16
Feminino	52.50	45.44	41.06	51.71	52.50	43.55	47.79

Nesta tabela, com exceção da Exigência Física, é possível observar que os valores de todas as medidas do gênero masculino ficaram superiores ao gênero feminino. Na Exigência Temporal essa diferença fica ainda mais perceptível, tornando-se a medida com uma variação de cerca de 48% a mais para o gênero masculino. A análise da variância ANOVA apresentada no quadro 20 permite identificar fatores que influenciam as diferenças encontradas nos valores mencionados pelos participantes nas várias medidas do NASA-TLX.

Quadro 20 - Resultados ANOVA para o NASA-TLX

Carga de Trabalho	Fator	Tarefa Distração	Idade	Gênero
Exigência Mental	F(graus de liberdade)	F(1,98) = 0,692	F(29,70) = 2,506	F(1,98) = 0,294
	Significância	0,407	0,001	0,589
Exigência Física	F(graus de liberdade)	F(1,98) = 4,370	F(29,70) = 2,791	F(1,98) = 0,099
	Significância	0,039	0,000	0,754
Exigência Temporal	F(graus de liberdade)	F(1,98) = 1,181	F(29,70) = 2,599	F(1,98) = 15,158
	Significância	0,280	0,001	0,000
Desempenho	F(graus de liberdade)	F(1,96) = 29,875	F(29,68) = 0,820	F(1,96) = 0,047
	Significância	0,000	0,718	0,828
Esforço	F(graus de liberdade)	F(1,96) = 1,504	F(29,68) = 2,983	F(1,96) = 1,100
	Significância	0,223	0,000	0,297
Frustração	F(graus de liberdade)	F(1,96) = 9,035	F(29,68) = 1,947	F(1,96) = 0,369
	Significância	0,003	0,013	0,545
Média	F(graus de liberdade)	F(1,98) = 12,405	F(29,70) = 2,257	F(1,98) = 1,588
	Significância	0,001	0,030	0,211

Deste quadro destaca-se que as diferenças encontradas nas médias das medidas Exigência Mental, Exigência Temporal e Esforço não resultam na distinção entre as duas tarefas de distração. Já a idade dos participantes é um fator que influencia as médias dos valores de todas as medidas com exceção da medida Desempenho. Em contrapartida, o género dos participantes não influencia as diferenças registadas na média dos valores com exceção da Exigência Temporal. A média dos fatores também foi avaliada, e teve como resposta a significância estatística apenas para a Tarefa Distração e para Idade, evidenciando que as diferenças encontradas para as distrações e para a idade dos condutores são relevantes.

A análise da variância ANOVA também foi utilizada para verificar se os hábitos dos participantes implicarão diferenças na autoavaliação dos participantes sobre o seu desempenho durante as atividades de distração. Neste caso, espera-se que as pessoas que têm o costume de realizar atividades distrativas durante a condução de forma frequente, irão reportar níveis de exigências estabelecidas pelo NASA-TLX inferiores aos de pessoas que não têm esse costume. O quadro 21 a seguir contém os resultados do ANOVA, considerando a variável dependente como sendo os valores médios do NASA-TLX, por pessoa e para as duas tarefas de distração, e os diferentes hábitos como os fatores de influência.

Quadro 21 - Resultados ANOVA para o Hábitos

Hábito	F(graus de liberdade)	Significância
Chamadas sem o Uso das Mãos	$F(3,97) = 5,337$	0,002
Chamadas com o Uso das Mãos	$F(3,97) = 2,213$	0,092
Ler Mensagens de Texto/Notificações	$F(3,97) = 4,603$	0,005
Enviar Mensagens de Texto	$F(3,97) = 4,926$	0,003
Navegar nas Redes Sociais	$F(3,97) = 4,993$	0,003
Fazer Publicações nas Redes Sociais	$F(2,98) = 0,208$	0,813
Tirar Fotos	$F(3,97) = 5,497$	0,002
Gravar Vídeos	$F(3,97) = 4,355$	0,006
Jogar Jogos	$F(2,98) = 0,046$	0,955

Como é possível observar, os hábitos de Chamadas Telefônicas sem o Uso das Mãos, Ler Mensagens de Texto/Notificações, Enviar Mensagens de Texto, Navegar nas Redes Sociais, Tirar Fotos e Gravar Vídeo, apresentam significância estatística para as diferenças encontradas nas médias dos participantes medidas pelo NASA-TLX. Ou seja, esses hábitos de facto têm influência na autoavaliação do participante sobre o seu desempenho durante as atividades de distração. Para analisar como se distribui essa influência dos hábitos com significância estatística no desempenho do participante, a figura 18 a seguir, contém os valores médios do NASA-TLX (em percentagem), por frequência do hábito, para cada participante.

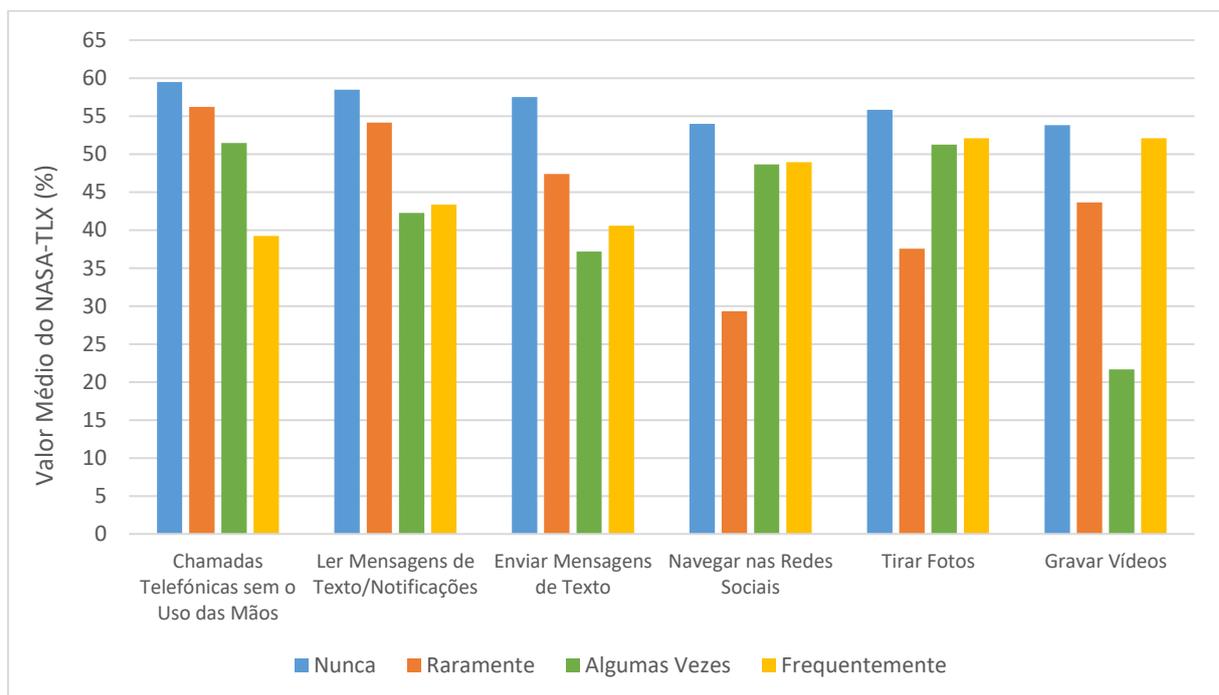


Figura 18 - Frequência dos Hábitos versus Médias do NASA-TLX, por Participante

Como era de se esperar, para todas as tarefas, as médias que tiveram maiores exigências de facto foram para o grupo que Nunca tem o hábito de realizar a respectiva tarefa secundária enquanto conduz. Para os participantes que Raramente têm esses hábitos, as exigências para Chamadas Telefônicas sem o Uso das Mãos, Ler Mensagens de Texto/Notificações e Enviar Mensagens de Texto mostram ser superiores no caso das pessoas que as realizam Algumas Vezes e Frequentemente. Em contrapartida, os valores médios do NASA-TLX para as pessoas que têm os hábitos de Navegar nas Redes Sociais e Tirar fotos, para o grupo Algumas Vezes e Frequentemente, foram superiores às pessoas que Raramente os têm. O valor para o hábito de Gravar Vídeos Frequentemente ficou superior tanto para aqueles que gravam Algumas Vezes quanto para aqueles que Raramente realizam essa tarefa. Esses valores médios elevados para o grupo Frequentemente nas 3 últimas tarefas podem ser explicados pela baixa quantidade de

peças que responderam essa frequência de hábito e que, mesmo assim, tiveram uma elevada exigência medida pelo NASA-TLX. Portanto, pode-se concluir que nem sempre ser um hábito frequente significa que se mantém um bom desempenho na condução pois as tarefas secundárias distraem demasiadamente a atenção do condutor.

5- DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Todas as ações dos 50 participantes foram monitorizadas e registadas através de equipamentos de monitorização, enquanto eram submetidos à experiência de condução em ambiente simulado e lidaram com situações distintas em 6 cruzamentos onde, em 3 deles, um veículo virtual aproximava-se pela direita, desrespeitando a sinalização. Em particular, foram analisados dados dos três cruzamentos com a presença de um evento crítico e onde o condutor teve que realizar uma gravação de vídeo pelo telemóvel (cruzamento C3), procurar um telemóvel na mochila (cruzamento C6) e um cruzamento sem tarefa secundária, utilizado como referência (cruzamento C4). Além disso, foram obtidas informações sociodemográficas sobre os participantes, hábitos na condução e realizado o questionário NASA-TLX no final da experiência, para medir como o participante se sentiu durante a realização das tarefas secundárias, avaliando diversas medidas de carga de trabalho.

A análise dos dados acima referidos baseou-se essencialmente na determinação de medidas/variáveis de desempenho e distração obtidas nas experiências e posterior observação de gráficos e indicadores estatísticos, incluindo ainda uma análise comparativa ANOVA unidirecional através do *software* SPSS versão 24.0, com o intuito de validar se os resultados e as comparações obtidas são válidos.

Ao realizar as representações gráficas dos parâmetros de condução de aceleração/desaceleração e travão obtidos pelo simulador para os 50 condutores nos 3 cruzamentos (vídeo, mochila e referência), observou-se 3 padrões de comportamento: no comportamento 1 não se observou qualquer tipo de ação do condutor (não desacelerou e não travou) e que foram desconsideradas em algumas análises; no comportamento 2 observou-se apenas desaceleração; e no comportamento 3, após desacelerar, os condutores também travaram. Outros parâmetros de condução como velocidade, desvios da via de circulação (*eixo_offset*) e ângulo do volante foram também analisados, e foi possível realizar o cálculo dos tempos de perceção e reação dos condutores.

Dos dados obtidos pelo simulador de condução DriS, de referir que a variável “desvios da via de circulação” (*eixo_offset*) não foi considerada no estudo pois não se verificaram variações significativas dessa variável para ser possível avaliar o desempenho do condutor na distração. O mesmo aplica-se para a análise do ângulo do volante, pois as 21 observações encontradas com valor maior ou igual a 6 graus, ao serem distribuídas ao longo dos 3 cruzamentos, não

foram suficientes para a realização de comparações entre eles e não representam um comportamento frequente dos condutores.

Relativamente a estes comportamentos assumidos pelos condutores, aplicou-se a análise ANOVA usando como variável dependente a variável binária que distingue se o condutor travou (comportamento 3) ou não travou (comportamento 2). Considerou-se vários fatores sendo que o resultado para a variável Género foi que não há influência no tipo de comportamento, pois este fator não apresentou significância estatística. Porém, para os dois comportamentos observados nos 3 cruzamentos, a análise revelou que existe significância estatística, ou seja, a realização ou não de tarefa secundária (distração) durante a condução, de facto influencia a decisão de travar ou não. Também foi mostrado que o fator Idade influencia este comportamento do condutor, sendo que as pessoas da faixa etária Idoso tendem a ser mais prudentes no trânsito pois desaceleram e/ou travam nos cruzamentos. De facto, o grupo Idoso está associado a observações maioritariamente do comportamento 3, poucas do comportamento 2 e nenhuma do tipo 1, Para o grupo Adulto também se verificou mais observações com o comportamento do tipo 3 e, em seguida, do tipo 2, porém para o grupo Jovem, verificou-se observações em todos os tipos de comportamento.

O efeito das tarefas secundárias sobre o comportamento do condutor relativamente à travagem, esteve mais presente na tarefa da mochila, e em seguida na tarefa de vídeo. Porém, a tarefa de vídeo teve maiores observações com travagem do que o cruzamento de referência. Esse efeito das tarefas secundárias sobre o comportamento do condutor também é relatado em Haque e Washington (2015), onde os condutores distraídos, em média, parecem reduzir a velocidade do veículo mais rapidamente e mais abruptamente do que os condutores não distraídos, e exibem um excesso de travagem que pode representar preocupações significativas de segurança para os veículos que circulam atrás no mesmo fluxo de tráfego, levando a uma maior probabilidade de colisões traseiras. Além disso, esse mesmo estudo relata a influência da idade do participante sobre tal comportamento, pois a travagem parece ser mais agressiva para condutores distraídos recém encartados em comparação com condutores com carta de condução a mais tempo. Porém, neste presente estudo, ainda que o fator Idade tenha mostrado ser estatisticamente significativo, os condutores classificados como Jovem foram os que menos realizaram a travagem em comparação com os grupos Adulto e Idoso.

No presente estudo, a velocidade média de circulação praticada pelos condutores mostrou ser um fator estatisticamente significativo para a decisão de travar ou não. Relativamente às variações da velocidade média por faixa etária, todos os grupos de idade tiveram valores superiores ao limite de 60km/h da via, porém o grupo Jovem apresentou os maiores valores,

seguido do grupo Adulto e por fim, o grupo Idoso. Essas diferenças observadas, e de acordo com o resultado do ANOVA para a velocidade média, indicam que o fator Idade de facto influencia a velocidade praticada pelos condutores. Em contrapartida, essa mesma análise de velocidade média para o fator Género mostrou-se estatisticamente não significativa, ou seja, o género do participante não influencia as diferenças encontradas no valor da velocidade média do percurso.

O comportamento de reduzir essa velocidade nos cruzamentos quando existem tarefas secundárias foi também analisado por Ramnath *et al.* (2020). Neste estudo, os autores concluíram que os participantes tendem a reduzir a sua velocidade para manter uma margem de segurança quando distraídos, na sequência de uma exigência adicional. De notar, contudo, que neste estudo a velocidade analisada foi a velocidade instantânea.

Uma das variáveis mais relevantes e habitualmente analisada nos estudos sobre distração é o tempo de reação. No presente estudo, esta variável foi determinada como o tempo de percepção que precede a primeira. Assim, definiu-se o ponto a 250 metros do cruzamento onde decorre o evento crítico, e a partir deste ponto até o momento que o condutor desacelera, definiu-se como tempo de percepção. No caso do condutor travar, o tempo entre o momento de desacelerar e travar definiu-se como tempo de reação.

Pela análise do tempo de percepção verificou-se que o valor médio no cruzamento 3 (vídeo) é ligeiramente maior que os valores médios dos outros 2 cruzamentos. Porém, verificou-se uma diminuição no cruzamento 6 (mochila) em comparação com o cruzamento de referência. Este resultado pode ser consequência de um efeito compensatório das pessoas enquanto estão realizando uma tarefa secundária na condução. No entanto, pela análise ANOVA, as diferenças entre os 3 cruzamentos (vídeo, mochila e referência) foram dadas como estatisticamente não significantes para os tempos de percepção, ou seja, não é possível concluir se de facto a distração influenciou tais tempos. Já os fatores Idade e Género, mostraram influenciar tais diferenças, bem como a velocidade média na qual também pode ser observada nas representações gráficas que quanto maior a velocidade do condutor, menor o tempo de percepção. Além disso, o comportamento assumido pelo condutor de travar ou não travar, também está relacionado com os tempos de percepção observados.

Para os tempos de reação, o ANOVA não analisou o comportamento de travar ou não travar pois o tempo de reação está associado apenas à travagem. Diferente do tempo de percepção, os valores observados nos tempos de reação dos cruzamentos com tarefas secundárias mostraram-se válidos comparados com o de referência, bem como a velocidade média de circulação na

qual é possível destacar que quanto mais rápido o condutor circular, menor o tempo de reação. Os fatores Idade e Género não foram estatisticamente significantes.

Como tal, pode-se concluir que o tempo de percepção está associado a características do condutor (idade, género e velocidade média assumida no percurso) mas não à distração. Em contrapartida, o tempo de reação está associado à distração sendo, contudo, independente das características do condutor. Este resultado contraria resultados de estudos anteriores em que se verificou que o comportamento do tempo de reação se deteriora mais para condutores mais velhos em comparação com condutores mais jovens (Hancock *et al.*, 2003; Caird *et al.*, 2008). Porém, de acordo com Choudhary e Velaga (2017) esses fatores também não tiveram significância estatística para o estudo. Os autores Oviedo-Trespalacios *et al.* (2016) realizaram uma revisão sistemática da literatura de estudos sobre os impactos da distração do telemóvel e observaram que muitos estudos relataram um efeito não significativo para os fatores Idade e Género em várias medidas de desempenho de condução, nomeadamente no tempo de reação.

É de salientar que a análise da variância mostrou que o tempo de percepção tem influência no tempo de reação, onde também foi possível observar um padrão na representação gráfica que quanto maior o tempo de percepção, maior o tempo de reação e que o mesmo vale para o inverso.

Finalmente, concluiu-se que os tempos de reação sofreram maiores atrasos na tarefa da mochila, porém, para a gravação de vídeo esse tempo diminuiu com relação ao cruzamento de referência. Este resultado não expectável talvez possa ser explicado por ser um ambiente simulado, e como tal as pessoas não estarem comprometidas de facto com a realização do vídeo como estariam provavelmente numa situação real. É de salientar, contudo, que estudos anteriores identificaram a tarefa de vídeo como não sendo uma tarefa muito exigente quando comparadas com outras tarefas. McNabb e Gray (2016) concluíram que as condições baseadas em imagens não tiveram efeitos significativos no desempenho da condução quando comparado com a situação de referência, diferente do que acontece com as condições baseadas em texto, pois o processamento de imagens requer um menor nível de memória e atenção sendo mais fácil para o condutor realizar tal tarefa. A análise comparativa entre tarefas de distração foi também realizada por Choudhary e Velaga (2017), porém estes apenas consideraram o uso do telemóvel entre chamadas (simples e complexas) e mensagens de texto (simples e complexas), sendo que os resultados do modelo indicaram que o nível de dificuldade das tarefas também afeta o comportamento de resposta dos condutores.

Para os tempos de percepção e reação, a análise ANOVA não foi possível de aplicar tendo como fator comparativo a velocidade instantânea, resultando na informação do *software* que não

conseguiu definir grupos homogêneos. É difícil perceber pelo *software* o real motivo do porquê não exibe esse resultado, e que talvez pela velocidade instantânea ser uma velocidade num momento muito específico não seja possível estabelecer relações com grupos homogêneos.

Para além dos dados obtidos pelo simulador de condução DriS, analisou-se ainda os dados obtidos pelo equipamento de monitorização do olhar do condutor. Neste caso, calculou-se a percentagem de tempo com o olhar fora da estrada por ser uma variável frequentemente analisada em estudos anteriores sobre distração. Com relação a esta variável, verificou-se que o cruzamento de referência apresentou valores inferiores aos demais, como seria de esperar, sendo que o cruzamento com tarefa da mochila teve maior desvio do olhar. Esse maior desvio do olhar para fora da estrada é similar ao estudo descrito em Ramnath *et al.* (2020), na qual foi observado que a tarefa de interação com o sistema de navegação do carro, por toque, fez com que os condutores desviassem os olhos da estrada por mais tempo do que as diretrizes recomendadas pela agência do governo federal dos Estados Unidos, NHTSA. Ou seja, quando o condutor necessita do olhar para cumprir efetivamente a tarefa, existem maiores desvios.

A análise ANOVA relativamente à influência dos fatores Idade e Género, não mostrou significância estatística indicando que as características do condutor não afetam o desvio do olhar. Porém, esta análise confirmou que os cruzamentos influenciam as variações registadas para a distração visual e, portanto, pode-se concluir que de facto a tarefa da mochila representa ser uma maior fonte de distração para os condutores.

No caso das respostas do questionário NASA-TLX, a análise da variância ANOVA avaliou se as diferenças registadas nesta autoavaliação sobre as distrações impostas resultaram de fatores como a Idade e o Género dos participantes. Assim, para os valores médios das medidas de Desempenho, Frustração e Exigência Física, as diferenças encontradas mostraram-se relevantes, e ao observar esses valores, pode-se concluir que a tarefa da mochila teve um impacto mais negativo para a condução do que a gravação de vídeo.

Neste presente estudo a idade dos participantes apresentou ter efeitos em todas as medidas, com exceção da medida Desempenho, mas pode-se concluir que as pessoas mais velhas sentiram maiores dificuldades nas condições impostas. O fator Género apenas tem influência na média dos valores da Exigência Temporal, não sendo estatisticamente significativa para as outras medidas. Por fim, relativamente à média dos fatores Tarefas de Distração, Idade e Género, apenas o fator Género não se revelou estatisticamente significativa. Portanto, as diferenças observadas no NASA-TLX por tarefa secundária e em função da idade dos participantes foram confirmadas pela análise ANOVA.

É ainda de acrescentar que a análise da variância ANOVA confirmou que existe de facto influência dos hábitos dos condutores para as diferenças encontradas nas médias medidas pelo NASA-TLX, porém somente nos hábitos de Chamadas Telefónicas sem o Uso das Mãos, Ler Mensagens de Texto/Notificações, Enviar Mensagens de Texto, Navegar nas Redes Sociais, Tirar Fotos e Gravar Vídeos. Para os demais hábitos, os resultados encontrados não foram estatisticamente significantes. Para esses hábitos, foi feita uma comparação com o intuito de analisar a distribuição desse efeito sobre o desempenho do participante, a partir dos valores médios do NASA-TLX, por frequência do hábito, para cada participante. Foi observado que em todas as tarefas secundárias, os participantes que nunca realizaram tais hábitos enquanto conduzem apresentaram médias do NASA-TLX superiores aos que possuem esse hábito, mesmo que esporadicamente. Isso pode ser observado em Choudhary e Velaga (2017) relativamente ao uso do telemóvel na condução, pois os participantes que mencionaram que costumavam atender todas as chamadas durante a condução ou atendiam algumas vezes por dia, apresentaram um desempenho um pouco melhor do que os outros. Por outro lado, observou-se que em algumas tarefas, a média das medidas de exigência para os participantes que possuem o hábito com frequência permaneceu elevado e/ou superior do que àquelas com um nível menor de frequência.

Daqui se pode concluir que a prática habitual em determinados comportamentos de distração em ambiente real facilitou o desempenho em algumas tarefas de distração em ambiente simulado, segundo autoavaliação dos participantes, mas nem sempre ser um hábito frequente significa que se mantém um bom desempenho na condução pois as tarefas secundárias distraem demasiadamente a atenção do condutor. Isso também foi observado em Ramnath *et al.* (2020), onde o resultado dos questionários indicou que mesmo os participantes que tinham uma interação diária com distrações como telemóvel, sistema de entretenimento do veículo e lazer, para navegação ou seleção de músicas, consideraram a tarefa mais difícil e perturbadora, resultando em uma mudança no comportamento do condutor. Nesse mesmo estudo é relatado que os condutores continuam a interagir com dispositivos móveis, apesar de estarem cientes de que estão distraídos e que alguns comportamentos são ilegais.

6- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A distração é um comportamento comum dos condutores que muitas das vezes pode estar relacionada com acidentes e/ou conflitos de tráfego, tornando-se ainda mais frequente com o avanço da tecnologia e desenvolvimento de novos dispositivos eletrónicos e sua ampla gama de funcionalidades. Visto que o fator humano é o maior causador de acidentes de trânsito e seguindo a linha de estudos que têm sido desenvolvidos para estudar o fenómeno da distração, o presente trabalho teve como objetivo analisar um conjunto de dados recolhidos no âmbito de experiências realizadas no simulador de condução DriS no contexto do projeto AWAREE.

Da análise de um conjunto de variáveis obtidas nas experiências dos 50 participantes foi possível obter resultados interessantes. Na zona de aproximação ao evento crítico, o tempo de perceção não mostrou diferenças estatisticamente significantes segundo a análise ANOVA entre os 3 cruzamentos analisados em que em 2 deles o participante estava distraído (a realizar vídeo e procurar objeto na mochila). Contudo, a mesma análise mostra que as características do condutor, nomeadamente a idade, género e velocidade de circulação assumida pelo mesmo, influencia as diferenças encontradas nesta variável. Em contraste, o tempo de reação não é influenciado por estas mesmas características, mas apresenta diferenças estatisticamente significantes quando se compara os 3 cruzamentos. Neste caso, a tarefa da mochila está associada a maior tempo de reação e a tarefa do vídeo a menor tempo de reação. O aumento no tempo médio de reação na tarefa da mochila, em comparação com o cruzamento de referência resultaria em um aumento na distância de aproximadamente 31 metros (entre 6 e 7 veículos). De salientar que o tempo de perceção influencia o tempo de reação, sendo que quanto maior o valor do tempo de perceção, menor o valor do tempo de reação.

Já a análise para a velocidade média de circulação mostrou-se influenciar ambos os tempos, ou seja, quanto mais rápido o condutor circular maior será o tempo de perceção e, consequentemente, menor o tempo de reação. A velocidade média também está ligada com o comportamento do condutor de travar ou não. O fator Idade, ao contrário do fator Género, ainda mostrou influenciar nos valores dessas velocidades médias de circulação e no tempo de comportamento do condutor, na qual pessoas mais idosas de facto desaceleram e travam, a favor da segurança.

A análise ANOVA para a percentagem de tempo com o olhar fora da estrada mostrou que o cruzamento com a tarefa da mochila teve maior desvio do olhar. Como tal, pode-se concluir

que a tarefa da mochila é uma tarefa de risco pois está associada maior distração visual e a maiores tempos de reação. Relativamente à média das respostas medidas pelo NASA-TLX, verificou-se que a idade e o tipo de tarefa de distração realizada na experiência influenciaram os valores indicados pelos participantes. Neste último, também a tarefa da mochila representou ser de maior risco pois os participantes relataram maiores cargas de exigência. Ainda segundo a autoavaliação dos participantes pelo NASA-TLX, verificou-se que os participantes com hábitos de distração na condução em geral, indicaram menores níveis de cargas de exigência (valor médio do NASA-TLX) na realização das tarefas de distração em ambiente simulado. Porém, é importante salientar que mesmo para os participantes que indicaram ter um hábito frequente de distração na condução, a carga de exigência descrita na autoavaliação em indicadores específicos do questionário, permaneceu elevada e/ou superior àquelas pessoas que possuem níveis inferiores de hábitos de distração.

Considerando os diversos resultados obtidos neste estudo, bem como pela análise de estudos anteriores, pode-se concluir que a distração na condução é um fenómeno comportamental complexo que envolve diferentes variáveis nomeadamente características do condutor, mas também o tipo de distração. Os estudos realizados sobre distração são muito distintos, sendo difícil estabelecer uma comparação clara e como tal, um resultado único. De referir ainda que os estudos em simulador estão associados a algumas limitações nomeadamente o facto de ser um ambiente virtual, onde é de esperar que o participante não se comporte como na vida real, arriscando por exemplo nas velocidades mais elevadas.

No caso do presente estudo, salienta-se ainda o problema da eventual aprendizagem dos condutores ao circularem em 3 cruzamentos com eventos críticos muito semelhantes, o que pode ter influenciado os resultados obtidos. Apesar de se ter tido a preocupação em mudar o modelo ou cores do veículo virtual para tentar evitar a aprendizagem, o participante provavelmente já saberia como reagir a tal evento. De forma a ultrapassar esta questão, poder-se-ia realizar 1 evento crítico por participante. Porém, seria necessário um maior número de participantes para se analisar as mesmas tarefas de distração, sendo que a comparação dos comportamentos entre pessoas diferentes em eventos críticos distintos seria comprometida. Por outro lado, verificou-se que alguns participantes em alguns cruzamentos, não tiveram qualquer reação na condução, isto é, não travaram nem desaceleraram. Este comportamento poderá ser resultante do facto do evento simulado não ser de elevado risco. Talvez uma mudança na simulação criando um evento crítico resolveria esse problema pois todos os participantes seriam obrigados de facto, a reagir.

Dada a importância da distração na condução, é importante a continuação da realização de mais estudos no mesmo âmbito, visando aumentar a amostra e estabelecer um padrão de comportamento mais adequado bem como identificar o real efeito da distração na condução. Sugere-se ainda futuros desenvolvimentos do presente estudo através da exploração dos dados com modelos matemáticos mais complexos, para validar as conclusões prévias estabelecidas no estudo.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Patrícia (2014). Validação de simuladores de condução low-cost baseados num motor de jogo usando Heads-Up Display: estudo de caso com simulação de dispositivos in-glass. Orientador: Rui Rodrigues. 127 p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014. Disponível em: <https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=32042>. Acesso em: 7 fev. 2020.

ÁREA METROPOLITANA DO PORTO - AMPORTO (2011). Dados Estatísticos AMPorto: Demografia. Porto, Portugal. Disponível em: <http://portal.amp.pt/pt/4/stats/demografia/7/#FOCO_4>. Acesso em: 20 abr. 2020.

AUTORIDADE NACIONAL DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA - ANSR (2003). Plano Nacional de Prevenção Rodoviária. Portugal. Disponível em: <<http://www.ansr.pt/SegurancaRodoviaria/PlanosdeSegurancaRodoviaria/Documents/Plano%20Nacional%20de%20Preven%C3%A7%C3%A3o%20Rodovi%C3%A1ria.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2020.

CAIRD, Jeff K. *et al.* (2008). A meta-analysis of the effects of cell phones on driver performance. *Accident Analysis & Prevention*, Calgary, Alberta T2N 1N4, Canada, ano 2008, v. 40, n. 4, p. 1282–1293, 30 jan. 2008. DOI 10.1016/j.aap.2008.01.009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/5245213_A_meta-analysis_of_the_effects_of_cell_phones_on_driver_performance_Electronic_version>. Acesso em: 17 jun. 2020.

CANADIAN COUNCIL OF MOTOR TRANSPORT ADMINISTRATORS. (2006) Strategy on distracted driving: A component of the strategy to reduce impaired driving (STRID), Report prepared for CCMTA's STRID task force and standing committee on road safety research and policies. Disponível em: <<http://www.ccmta.ca/english/committees/rsrp/strid-distraction/strid-distraction-strategy.cfm>>. Acesso em: 2 maio 2020.

CHARLTON, Samuel G. (2009). *Accident Analysis and Prevention: Driving while conversing: Cell phones that distract and passengers who react.* Disponível em:

- <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001457508002029>>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- CHOUHDARY, Pushpa; VELAGA, Nagendra R. (2017). Transportation Research Part C: Modelling driver distraction effects due to mobile phone use on reaction time. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/transportation-research-part-c-emerging-technologies>>. Acesso em: 1 maio 2020.
- CHU, Xuehao (1994). The Effects of Age On the Driving Habits of the Elderly: Evidence from the 1990 NPTS. Report No. NUT193USF3.2. Tampa, Flórida. Disponível em: <<https://digital.lib.usf.edu/SFS0032152/00001>>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- COHEN, J.T.; GRAHAM, J.D. (2003). A revised economic analysis of restrictions on the use of cell phones while driving, *Risk Analysis* 23(1), 1–14.
- CUNNINGHAM, M.L. *et al.* (2017). Understanding driver distraction associated with specific behavioural interactions with in-vehicle and portable technologies. *J. Australas. Coll. Road Saf.* 28, 27.
- DG MOVE (2015). Study on good practices for reducing road safety risks caused by road user distractions - Final report, 2015. Disponível em: <https://www.dors.it/documentazione/testo/201605/european%20commission_report%20distraction2015.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.
- DREWS, Frank A. *et al.* (2008). Passenger and Cell Phone Conversations in Simulated Driving. *Experimental Psychology*, ano 2008, v. 14, n. 4, p. 392–400, 14 abr. 2008. DOI 10.1037/a0013119. Disponível em: <<https://www.apa.org/pubs/journals/releases/xap-14-4-392.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2020.
- DUARTE, Rui Miguel (2012). Aplicação do Método de Previsão de Acidentes do Highway Safety Manual em Interseções do Meio Urbano. Orientador: Sara Ferreira. 2012. 76 p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2011/2012 - Departamento de Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/72683/1/000155111.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2020.

- DURÃES, Norberto (2016). O Efeito do Álcool na Condução em Diferentes Fases da Alcoolemia. Orientador: Sara Ferreira. 2016. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/10216/86077>>. Acesso em: 1 mar. 2020.
- FARMER, Charles M. (2010). Cell Phone Use While Driving and Attributable Crash Risk. *Traffic Injury Prevention*, Arlington, Virginia, ano 2010, v. 11, n. 5, p. 466-470, 24 set. 2010. DOI 10.1080/15389588.2010.494191. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15389588.2010.494191>>. Acesso em: 1 abr. 2020.
- FISHER, Donald L. *et al.* (2011). Handbook of Driving Simulation for Engineering, Medicine, and Psychology: An Overview. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/284568584_Handbook_of_Driving_Simulation_for_Engineering_Medicine_and_Psychology>. Acesso em: 25 jun. 2020.
- GORDON, Craig P (2009). Crash Studies of Driver Distraction. In: Regan, M. *et al.* Driver Distraction: Theory, Effects and Mitigation. Florida: Taylor & Francis Group, cap.16, p. 281-302.
- HANCOCK, P. A. *et al.* (2003). The distraction effects of phone use during a crucial driving maneuver. *Accident Analysis & Prevention*, Florida, U.S., ano 2003, v. 35, n. 4, p. 501-514, 1 jul. 2003. DOI 10.1016/s0001-4575(02)00028-3. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001457502000283?via%3Dihub>>. Acesso em: 2 jun. 2020.
- HAQUE, Md. Mazharul; WASHINGTON, Simon (2015). The impact of mobile phone distraction on the braking behaviour of young drivers: A hazard-based duration model. *Transportation Research Part C*, Australia, ano 2015, v. 50, p. 13-27, 1 jan. 2015. DOI 10.1016/j.trc.2014.07.011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X14002137?via%3Dihub>>. Acesso em: 3 jul. 2020.
- HART, Sandra G (2006). Nasa-Task Load Index (NASA-TLX); 20 Years Later. *SAGE journals*, ano 2006, v. 50, n. 9, 1 out. 2006. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, p. 904–908. DOI 10.1177/154193120605000909.

- Disponível em:
<<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/154193120605000909#articleCitationDownloadContainer>>. Acesso em: 29 maio 2020.
- HEDLUND, J. *et al.* (2006). International Conference on Distracted Driving: Summary of proceedings and recommendations, Traffic Injury Research Foundation and The Canadian Automobile Association, 2006. Disponível em:
<<https://www.roadsafetyobservatory.com/Evidence/Details/11402>>. Acesso em: 22 maio 2020.
- KLAUER, S.G. *et al.* (2006). The Impact of Driver Inattention on Near-Crash/Crash Risk: An Analysis Using the 100-Car Naturalistic Driving Study Data. Report No. DOT HS 810 594, National Highway Traffic Safety Administration, Virginia, U.S. Disponível em:
<<https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/55090/DriverInattention.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2020.
- LIU, Yung-Ching; FU, Shing-Mei (2007). Changes in Driving Behavior and Cognitive Performance with Different Breath Alcohol Concentration Levels. *Traffic Injury Prevention*, ano 2007, v. 8, n. 2, p. 153–161, 9 maio 2007. DOI 10.1080/15389580601161623. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15389580601161623>>. Acesso em: 24 abr. 2020.
- MCNABB, Jaimie; GRAY, Rob (2016). Staying Connected on the Road: A Comparison of Different Types of Smart Phone Use in a Driving Simulator, 2016. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148555>>. Acesso em: 31 mar. 2020.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO (2018). Semana Nacional do Trânsito: Estudo aponta que mais de 50% dos acidentes de trânsito são causados por falhas humanas, Brasil. Disponível em: <<http://transportes.gov.br/ultimas-noticias/7999-estudo-aponta-que-mais-de-50-dos-acidentes-de-tr%C3%A2nsito-s%C3%A3o-causados-por-falhas-humanas.html>>. Acesso em: 15 fev. 2020.
- NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION - NHTSA (2017). 2016 Fatal Motor Vehicle Crashes: Overview. US Department of Transportation., Washington DC, U.S.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S.) *et al.* (2010). Highway Safety Manual. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., 2010. Disponível em: <https://books.google.pt/books?id=M4fQiyfVRr8C&pg=PP13&lpg=PP13&dq=HSM+2010+Factors+that+contributed+to+the+crash&source=bl&ots=ciwJIAQF9n&sig=ACfU3U3IAwtfo_6lKHJezAplFq_LxUrAhw&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwjnsOCV8ZXpAhVZ8uAKHT0tC44Q6AEwAHoECAgQAQ#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 25 abr. 2020.

NATIONAL SAFETY COUNCIL - NSC (2015). Annual Estimate of Cell Phone Crashes 2013, U.S. Disponível em: <<https://www.nsc.org/portals/0/documents/distracteddrivingdocuments/attribution-risk-estimate.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

NÉE, Mélanie *et al.* (2019). Road safety and distraction, results from a responsibility case-control study among a sample of road users interviewed at the emergency room. Accident Analysis & Prevention, Bordeaux, France, ano 2019, v. 122, p. 19-24, 1 jan. 2019. DOI 10.1016/j.aap.2018.09.032. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001457518307103>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

NEPOMUCENO, Erivelton Geraldo (2016). Métodos Numéricos: Ajuste de Funções. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/nepomuceno/mn/14MN_AC2.pdf>. Acesso em: 19 maio 2020.

OLIVEIRA, Pedro (2007). Os Factores Potenciadores da Sinistralidade Rodoviária: Análise aos Factores que estão na Base da Sinistralidade. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/view/12960025/os-factores-potenciadores-da-sinistralidade-rodoviaria-aca-m>>. Acesso em: 10 maio 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS (2011). Uso do Telemóvel: Problema Crescente da Distração do Condutor. Genebra. Disponível em: <https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/distracted_driving_en.pdf?ua=1>. Acesso em: 29 jul. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS (2015). Relatório Global Sobre o Estado da Segurança Rodoviária. Genebra. Disponível em:

<https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_POR.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS (2018). Relatório Global Sobre o Estado da Segurança Rodoviária. Genebra. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/277370/WHO-NMH-NVI-18.20-eng.pdf?ua=1>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS (2019). Folha informativa: Acidentes de trânsito. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5147:acidentes-de-transito-folha-informativa&Itemid=779>. Acesso em: 20 abr. 2020.

OLSON and SIVAK (1986). Perception-Response Time to Unexpected Roadway Hazards. HUMAN FACTORS,28(1), 91-96.

OVIEDO-TRESPALACIOS, Oscar *et al.* (2016). Understanding the impacts of mobile phone distraction on driving performance: A systematic review. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, [S. l.], ano 2016, v. 72, p. 360-380, 1 nov. 2016. DOI 10.1016/j.trc.2016.10.006. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X16301917>>. Acesso em: 1 jul. 2020.

PAPANTONIOU, Panagiotis *et al.* (2017). Transportation Research Procedia: Review of driving performance parameters critical for distracted driving research. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517304398?via%3Dihub>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

PASHKEVICH, Anton; ŠUCHA, Matúš (2019). 32nd ICTCT Conference: Analysis of drivers' eye movements ahead of pedestrian crossings: the case study of Olomouc. Warsaw, Poland. Disponível em: <<https://www.ictct.net/wp-content/uploads/32-Warsaw-2019/32-Pashkevich-presentation.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

QUATRO RODAS (2017). O uso do celular faz o carro andar sozinho por até 69 metros: Revista Quatro Rodas, Brasil. Disponível em: <<https://quatrorodas.abril.com.br/noticias/distracao-ao-volante/>>. Acesso em: 2 maio 2020.

- RAMNATH, R. *et al.* (2020) Interacting with Android Auto and Apple CarPlay when driving: The effect on driver performance - A simulator study. TRL. Disponível em: <https://trl.co.uk/sites/default/files/PPR948%20_IAM%20RoadSmart%20-%20infotainment%20sim%20study.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2020.
- REGAN, Michael A. *et al.* (2005). MUARC submission to the parliamentary road safety committee inquiry into driver distraction, Monash University Accident Research Centre, Australia.
- REGAN, Michael A. *et al.* (2009). Defining Driver Distraction. In: __. Driver Distraction: Theory, Effects and Mitigation. Florida: Taylor & Francis Group. cap.3, p. 32-39.
- SOARES, S., MONTEIRO, T., LOBO, A., COUTO, A., CUNHA, L., e FERREIRA, S. (2020). Analyzing Driver Drowsiness: From Causes to Effects. Sustainability, 12(5), 1971.
- STEFF, F.M.; SPRADLIN, H.K. (2000). Driver Distraction, Aggression and Fatigue: A Synthesis of the Literature and Guidelines for Michigan Planning, Report No. UMTRI-2000-10, The University of Michigan Transport Research Institute, Ann Arbor, MI.
- SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS - SUSEP (2020). O que é Questionário de Avaliação do Risco?. Brasil. Disponível em: <<http://www.susep.gov.br/setores-susep/cgpro/coseb/duvidas-dos-segurados-sobre-seguro-de-automoveis/o-que-e-questionario-de-avaliacao-do-risco>>. Acesso em: 29 jul. 2020.
- SWOV (2013). SWOV Fact Sheet: Distraction in traffic. Disponível em: <http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS_Distraction.pdf>. Acesso em: 3 maio 2020.
- TASCA, L (2005). Driver distraction: Towards a working definition, Presented at the International Conference on Distracted Driving, Toronto, Canada, October 2–5. Disponível em: <http://www.distracteddriving.ca/english/documents/LeoTasca_000.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.
- TEFFT, Brian C (2018). Acute sleep deprivation and culpable motor vehicle crash involvement. Sleep, Washington, D.C., ano 2018, v. 41, n.10, 18 set. 2018. DOI 10.1093/sleep/zsy144. Disponível em: <<https://academic.oup.com/sleep/article/41/10/zsy144/5067408>>. Acesso em: 2 maio 2020.

TREMBLAY, Alain; BANDI, Venkata (2003). Impact of Body Mass Index on Outcomes Following Critical Care. *Chest*, ano 2003, p. 1202-1207, 4 abr. 2003. Disponível em: <<http://pdfs.semanticscholar.org/fa13/181813ab4f008934607ad8be64d49922c87d.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2020.

TRIGOSO, J. *et al.* (2016) Distraction and fatigue. ESRA thematic report no. 3. ESRA project (European Survey of Road users' safety Attitudes). Lisbon, Portugal: Prevenção Rodoviária Portuguesa.

VICTORIAN PARLIAMENTARY INQUIRY (2006). Inquiry into Driver Distraction, Report of the Road Safety Committee on the Victorian Parliamentary Inquiry into Driver Distraction.

ANEXOS

Anexo A - Questionário NASA-Task Load Index (NASA-TLX);

Anexo B - Formulário de Consentimento;

Anexo C - Questionário de Informações Gerais.

Name: _____ Contact: _____ ID: _____

Performance
Performance

Quão bem-sucedido foi em realizar o que lhe foi pedido para fazer?
How successful were you in accomplishing what you were asked to do?

Perfect Failure

Esforço
Effort

Com que intensidade trabalhou para atingir seu nível de desempenho?
How hard did you have to work to accomplish your level of performance?

Very Low Very High

Frustração
Frustration

Quão inseguro, desanimado, irritado, stressado e aborrecido a se sentiu?
How insecure, discouraged, irritated, stressed, and annoyed were you?

Very Low Very High

ANEXO B



CONSENTIMENTO INFORMADO PARA PARTICIPAÇÃO NA INVESTIGAÇÃO

Deteção da distração e a sua influência em simulação de condução

Investigação no âmbito do projeto AWAREE

Investigadora: Sónia Soares

Número de telefone: +351 915 177 661

Está a ser convidado para participar numa sessão experimental incluída no âmbito do projeto de investigação AWAREE – A data driven towards driver attention. A nossa equipa de investigação inclui membros da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC). O presente formulário inclui informações essenciais sobre a relevância do estudo, procedimentos experimentais e o modo como as suas informações serão processadas, no caso de decidir participar.

Por favor, leia cuidadosamente as informações seguintes. Se concordar em participar, assine este documento. Se tiver alguma dúvida ao ler este consentimento, não hesite em perguntar. Nos próximos parágrafos, tentaremos responder às perguntas mais frequentes.

Porque é que este estudo está a ser desenvolvido?

O estudo foi elaborado com o objetivo de compreender melhor o modo como a distração pode interferir na segurança na condução e como esta pode ser detetada. O objetivo do projeto é permitir a criação de uma nova base de dados para a avaliação e desenvolvimento de algoritmos capazes de detetar situações de risco associadas a condutores distraídos e, conseqüentemente, melhorar a segurança rodoviária.

O que terei de fazer se optar por participar neste estudo?

O ensaio tem início com a medição da sua altura e do seu peso e o preenchimento de um questionário de informações gerais. O seu ritmo cardíaco será monitorizado através de uma capa que reveste o volante e através de um relógio de desporto.

Durante a sessão de condução, a sua principal tarefa consiste em conduzir de modo seguro, em conformidade com as regras de trânsito, e o mais próximo possível do que faria numa situação real.

Quando solicitado, terá de realizar tarefas, de acordo com o que lhe será explicado antes da sessão de condução.

No final da sessão de condução, terá de preencher o questionário NASA – Task Load Index.

Duração do ensaio: aproximadamente uma hora e 30 minutos.

Local do estudo: laboratório G003, no Departamento de Engenharia Civil da FEUP.

Quais são os possíveis riscos ou desconfortos?

Até onde sabemos, as coisas que fará não terão mais risco do que experimentaria na vida quotidiana no mesmo período. No entanto, algumas pessoas poderão sofrer de enjoos, desconforto físico ou tonturas.

Quais são os possíveis benefícios para mim ou para terceiros?

1



Provavelmente não terá nenhum benefício direto por participar neste estudo.

Que tipo de informação será recolhida durante a sessão experimental?

Os investigadores da FEUP e FCTUC recolherão os seguintes dados:

- Medidas de altura e peso;
- Questionários: Questionário de Informações Gerais, NASA – Task Load Index;
- Parâmetros dinâmicos da condução, retirados do simulador, tais como velocidade, aceleração, desaceleração e trajetória;
- Parâmetros biométricos da capa de volante e relógio de desporto;
- Parâmetros biométricos do sistema de rastreamento ocular FOVIO®: frequência e duração do piscar de olhos e direção do olhar. Este sistema não recolhe qualquer imagem do participante.

Como serão protegidas as informações recolhidas durante a sessão experimental e como essas informações serão compartilhadas?

Os dados recolhidos pelos investigadores da FEUP e FCTUC apenas serão utilizados para fins de investigação. Os resultados deste estudo poderão ser utilizados em publicações e apresentações, no entanto os seus dados serão mantidos de forma anónima, isto é, sem identificadores pessoais.

A equipa de investigação poderá utilizar os dados recolhidos em estudos futuros, sempre para exclusivos fins de investigação e garantindo a remoção de qualquer identificador pessoal no caso de partilha de dados com investigadores afiliados.

Todos os dados recolhidos em formato digital serão encriptados com palavra-chave e todos os cuidados serão tomados para que estes não sejam acedidos por terceiros.

Por favor leia as seguintes opções e selecione as que decidir aceitar.

- Autorizo a divulgação da minha contribuição, desprovida de identificação pessoal, em publicações académicas/profissionais (por exemplo, livros, artigos em revistas científicas, relatórios, etc.).
- Autorizo a divulgação da minha contribuição, desprovida de identificação pessoal, em outras publicações que estarão disponíveis publicamente (por exemplo, blogs, rádio, jornais, etc.).
- Autorizo a divulgação da minha contribuição, desprovida de identificação pessoal, em palestras e apresentações públicas.

Informação financeira

A participação neste estudo não implicará custos qualquer custo. O voluntário também não será pago por participar neste estudo.

Quais são os meus direitos como participante do ensaio?

A participação neste estudo é voluntária. Não precisa de responder a nenhuma pergunta que não queira. Poderá desistir do estudo a qualquer momento e por qualquer motivo, não sendo penalizado de forma alguma por decidir interromper a sua participação. Se optar por desistir do estudo, os investigadores questionarão se os dados até então recolhidos poderão ser utilizados.



Com quem posso entrar em contato se tiver dúvidas ou preocupações sobre este estudo?

Se tiver dúvidas, é livre para as colocar a qualquer momento. Para isso, pode entrar em contato com o investigador principal, Sonia Soares, através do número de telefone +351915177661 e endereço de email soniasoares@fe.up.pt

Declaração de financiamento

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT/MCTES (PIDDAC), no âmbito do Programa MIT Portugal e do projeto «MIT-EXPL/STS/0125/2017».



REPÚBLICA
PORTUGUESA



MIT Portugal



FCT
Fundação para a Ciência e a Tecnologia

Consentimento informado

Entendo que minha participação neste ensaio é voluntária, tenho a liberdade de me recusar a participar e sou livre para desistir do ensaio a qualquer momento

Li este formulário e o ensaio foi-me devidamente explicado. Tive a oportunidade de efetuar questões, que foram respondidas. Se tiver mais alguma dúvida, fui informado com quem entrar em contato. Posto isto, concordo em participar no projeto de investigação acima descrito.

A assinatura confirma que:

- Li sobre o âmbito do estudo e entendi os seus riscos e benefícios. Tive tempo suficiente para pensar sobre o assunto e tive a oportunidade de efetuar questões, que foram respondidas.
- Concordo em participar no projeto de investigação e entendendo os riscos e as contribuições da minha participação, concordo que a minha participação é voluntária e que posso a posso terminar quando entender.

(Nome completo do voluntário)

Assinatura do voluntário

Data

3



Assinatura do investigador:

Expliquei este estudo com a melhor das minhas capacidades. Ouvi perguntas e dei respostas. Acredito que o participante entendeu completamente em que está envolvido ao participar no estudo, quaisquer potenciais riscos e que escolheu livremente em participar.

Assinatura do investigador

Data

Uma cópia do consentimento deverá ficar na posse da investigadora e outra na posse do/a participante

ANEXO C

Name: _____ Contact: _____ ID: _____

GENERAL INFORMATION QUESTIONNAIRE / QUESTIONÁRIO DE INFORMAÇÕES GERAIS

***Note:** Any information provided will be handled with the utmost care, and privacy is given priority at all times. None other than the research team will handle this information, and you will be safely secured at all times. The research team is henceforth considered to be responsible and thereby acknowledges his responsibility.

*** Nota:** Qualquer informação fornecida será tratada com o máximo cuidado, e a privacidade é sempre considerada prioritária. Ninguém, além da equipa de investigação, lidará com essa informação e será protegido em todos os momentos. A equipa de investigação é daqui em diante considerada responsável, reconhecendo a sua responsabilidade.

Please tick or fill in the boxes appropriate to your situation.
Por favor assinale ou preencha as caixas de modo adequado à sua situação.

PERSONAL INFORMATION / INFORMAÇÕES PESSOAIS

Age / idade: _____

Gender / género: male / masculino female / feminino

Height / altura (cm): _____ Weight / peso (Kg): _____ IMC: _____

Profession / profissão: _____

How many hours did you sleep in the previous night? / quantas horas dormiu na noite anterior?

Do you smoke? / é fumador? Yes / sim No / não

How often do you engage in the next activities while driving? / Com que frequência efetua as seguintes atividades conduzir:

	Never / Nunca	Rarely / Raramente	Some times / Algumas vezes	Frequently / Frequentemente
Cell phone conversation hands-free Chamadas com mãos livres				
Cell phone conversation handheld Chamadas com manuseamento do telemóvel				
Read text messages/notifications Ler mensagens/notificações				
Send text messages Enviar mensagens de texto				
Navigate on social networks				

Name: _____ Contact: _____ ID: _____

Navegar nas redes sociais				
Post on social networks				
Efetuar posts nas redes sociais				
Take pictures				
Tirar fotografias				
Make videos				
Fazer vídeos				
Play games				
Jogar				

DRIVING INFORMATION / INFORMAÇÕES SOBRE A CONDUÇÃO

Years of driving experience / anos de experiência com carta de condução: _____

Average driving engagement in the last 12 months / frequência média com que conduziu nos últimos 12 meses:

Everyday / todos os dias 4 – 6 days a week / 4 – 6 dias por semana

1 – 3 days a week / 1 – 3 dias por semana Once a month / uma vez por mês

Less than once a month / menos de uma vez por mês

Never / nunca

Average mileage in the last 12 months / média de quilómetros que efetuou nos últimos 12 meses:

0 1-1.000 1.001-5.000 5.001-10.000

10.001-20.000 20.001-30.000 30.001-50.000 50.000+

Date/ data: __/__/2019 Signature/ assinatura: _____