

## O EFEITO DO ÁLCOOL NA CONDUÇÃO EM DIFERENTES TAXAS DE ALCOOLEMIA ATÉ 0,5 G/L

**Norberto Durães**

**João Baptista**

**Sara Ferreira**

Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

**Carlos Campos**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

### RESUMO

O objetivo do presente estudo é analisar o efeito do álcool na condução para diferentes níveis de taxa de álcool no sangue até ao limite de 0,49 g/l, que corresponde ao limite legal em alguns países tal como em Portugal. Adicionalmente, pretende-se comparar a fase ascendente com a fase descendente da concentração de álcool no sangue. De forma a não comprometer a segurança dos participantes no estudo, utilizou-se um simulador de condução para este fim. Analisou-se os resultados de 2 questionários sobre a sensação de alcoolemia e a confiança para conduzir, bem como a resposta a 2 eventos críticos durante a condução através de indicadores de desempenho na condução de 20 participantes. Considerou-se ainda as respostas a questões simples para avaliar a componente cognitiva. Concluiu-se que o álcool afeta a capacidade cognitiva e a perceção dos condutores das suas capacidades, com ligeira afetação no desempenho na condução.

### ABSTRACT

The aim of the present study is to analyse the effect of the alcohol on driving considering distinct blood alcohol concentration up to 0.49 g/l, which is the legal limit in some countries such as Portugal. Additionally, a comparison between the ascending with the descending phases is considered. A driving simulator is used to ensure the safety of the participants. Two questionnaires were applied to analyse the perception of the 20 participants about the alcohol sensation and confidence to drive as well as the driving performance facing two critical events. Also, the number of correct answers to simple questions was analysed to evaluate the cognitive ability. The study results indicate that the cognitive ability and perception of the participants are affected while the driving performance is less affected.

### 1. INTRODUÇÃO

O álcool tem um efeito fisiológico complexo que pode, direta e/ou indiretamente, conduzir ao desenvolvimento de efeitos adversos, designadamente alterações no estado de humor, perda de coordenação, fala arrastada, marcha instável, mau julgamento, tonturas, entre outros (Vengeliene *et al.*, 2009). Em níveis elevados, os sinais de intoxicação podem se tornar progressivamente piores, muitas vezes resultando num comprometimento global, em coma ou até na morte. De facto, o álcool é uma substância amplamente utilizada que pode prejudicar as funções cognitivas e psicomotoras apresentando, mesmo em níveis baixos a moderados, implicações importantes. Uma das principais preocupações é a questão do consumo de álcool na condução que se verificou estar associada com um certo número de riscos significativos de segurança. Este problema da condução sob o efeito de álcool no sangue é também uma forte preocupação da Organização Mundial da Saúde (OMS) que todos os anos tem vindo a revelar dados assustadores sobre esta temática, sendo que em 2015 a OMS considerou Portugal como um dos dez países do mundo com maior consumo de álcool no relatório *Global status report on road safety 2015*.

O impacto da condução sob a influência do álcool também tem demonstrado ser um fator importante que contribui para os acidentes rodoviários tal como demonstrado por diversos relatórios e/ou estudos de diversos países (Chowdury e Kilbey, 2011; National Highway Traffic Administration, 2009; South Australia Police, 2010; Transport Canada Road Safety

and Motor Vehicle Regulation, 2011). Como resultado, diversos países estabeleceram limites legais de álcool no sangue numa tentativa de reduzir a incidência de acidentes de viação (Albalade, 2008). No entanto, tal como se pode verificar no *Global status report on road safety 2015*, nem todos os países apresentam a mesma taxa legal de álcool no sangue para a condução. Em Portugal, desde de 01 de janeiro de 2014, a taxa de alcoolemia permitida foi reduzida para 0,2 g/l, para os condutores em regime probatório e os condutores de veículos de socorro ou serviço urgente, de transporte coletivo de crianças, de táxis, de veículos pesados de mercadorias ou passageiros e de veículos de transporte de mercadorias perigosas, mantendo-se a taxa de álcool no sangue (TAS) permitida de 0,49 g/l para os restantes condutores<sup>1</sup>. A decisão de quais limites legais de TAS devem ser estabelecidos para a condução parece ser uma questão ainda em debate dada a heterogeneidade de TAS estabelecidas pelos países.

Karakus *et al.* (2015) atentam que o efeito do álcool no sangue, mesmo dentro dos níveis moderados, valor permitido por lei (0,5 g/l), influencia a capacidade de condução. Estes autores comparam acidentes de condução sem vítimas mortais com condutores sujeitos à lei de zero álcool no sangue e condutores sujeitos à lei com valores iguais ou inferiores a 0,5 g/l de álcool no sangue. Destes, infere-se que se registaram mais acidentes com condutores sujeitos à lei de 0,5 g/l de álcool no sangue do que com condutores sujeitos à lei de “zero” álcool no sangue. O estudo levado a cabo por Desapriya *et al.* (2007), parece corroborar da mesma opinião, na medida em que, os autores verificaram que no Japão a diminuição da taxa de álcool permitida no sangue de 0,5 g/l para 0,3 g/l, levou a uma diminuição significativa das infrações e dos acidentes de tráfego.

Cromer *et al.* (2010) concluíram que o álcool afeta seriamente as capacidades cognitivas e que, em alguns casos, essas capacidades são mais afetadas durante a subida do nível de alcoolemia enquanto que outras o são durante a descida do nível de alcoolemia. Não obstante, apesar da fase descendente da concentração de álcool no sangue (CAS) não afetar todas as capacidades, é nesta fase que surge a ilusão de que não se está intoxicado pelo álcool, ou seja, que se julga que se está apto para conduzir. Cromer *et al.* referem que um candidato na fase descendente da CAS, mesmo quando num nível de alcoolemia de 0,8 g/l, apresentava a ilusão de estar já com zero álcool no sangue, revelando uma tolerância ao álcool. Nesta fase, os condutores sentem-se bem quando na realidade o não estão sobrevivendo uma maior probabilidade de ocorrência de acidentes rodoviários. Em 2012, Weafer e Fillmore concluíram que, de facto, é na parte descendente da CAS que se cometem mais erros e que os condutores com tolerância ao álcool têm uma falsa ideia de que estão aptos para conduzir.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a influência da TAS durante a condução para diferentes níveis de alcoolemia, e até ao limite legal em Portugal, ou seja, 0,49 g/l, bem como comparar, para as mesmas TAS, a fase ascendente com a fase descendente da CAS. De forma a não comprometer a segurança dos participantes no estudo, utilizou-se um simulador de condução para este fim.

Apresenta-se na secção seguinte a descrição do estudo em simulador de condução, seguido de

---

<sup>1</sup> Código da Estrada (CE), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 114/94, de 3 de maio, alterado pela Lei n.º 72/2013, de 3 de setembro, a qual teve na sua génese a Proposta de Lei n.º 131/XII do Governo.  
Código Penal Português (CP) – Artigo 291.º “Condução perigosa de veículo rodoviário” e Artigo 292.º “Condução de veículo em estado de embriaguez ou sob a influência de estupefacientes ou substâncias psicotrópicas”  
(Contém as alterações dos seguintes diplomas - Lei n.º 77/2001, de 13/07 - Lei n.º 59/2007, de 04/09)

uma breve descrição da metodologia na secção 3. A secção 4 mostra os resultados e uma breve discussão dos mesmos. Finalmente, apresenta-se as conclusões finais na secção 5.

## 2. DESCRIÇÃO DO ESTUDO EM SIMULADOR DE CONDUÇÃO

O presente estudo foi realizado com base num simulador de condução garantindo assim a segurança dos participantes. A seguir descreve-se o equipamento utilizado nas experiências, o design das experiências e uma breve descrição dos participantes.

### 2.1. Simulador de condução, equipamentos e outros materiais

Utilizou-se neste estudo o simulador de condução de base-fixa (DriS) e que correspondente a um veículo, um Volvo 440 Turbo, devidamente equipado e adaptado para fazer simulações de condução. O painel de instrumentos do carro é simulado, através de um computador, sendo mostrado num ecrã que está situado no sítio do painel de instrumentos original do veículo. Existe um subsistema de imagem que consiste na projeção de um ambiente virtual de simulação em tela 3,20 m x 2,40 m, visível na Figura 1, com uma resolução de 1280 x 1024 colocada à frente do veículo. Para tornar mais real o ambiente, existe ainda um subsistema de som com 4 colunas colocadas nas extremidades da sala que simula por exemplo, o som de uma travagem e aceleração, o som dos carros virtuais e até os ruídos do meio envolvente, e ainda uma coluna no interior do carro que é utilizada para enviar mensagens ao condutor. O Software de simulação que se encontra neste sistema, foi desenvolvido em OpenSceneGraph usando a biblioteca OpenGL (Campos, 2015). O sistema de simulação principal regista em tempo real diversos dados gerados e enviados pelos sensores do veículo guiado, assim como pelos veículos virtuais que possam circular no cenário. Estes dados são automaticamente gravados para um ficheiro em cada simulação, sendo que para o presente estudo selecionou-se as seguintes variáveis para análise do desempenho na condução:

- Eixo\_offset (m) - distância ao separador central (esquerda) em metros relativamente à posição do condutor, sendo que quanto mais próximo de zero ou quanto mais negativo for este valor, maior será o desvio em relação ao eixo da via de circulação.
- Travão (%) - valor do pedal do travão.
- Volante (graus) - angulo do volante.
- Velocidade (km/h) - velocidade longitudinal.



**Figura 1:** Fotografias do DriS

Outros equipamentos foram utilizados tal como resume a Tabela 1.

Para se encontrar a quantidade de álcool que cada participante deveria ingerir para atingir a TAS pré-definida, usou-se a fórmula de Widmark que considera a quantidade de álcool ingerida, o peso corporal e o quociente de redução que distingue a heterogeneidade da distribuição do álcool pelo organismo entre homens e mulheres. Assim, foi possível calcular a quantidade de vodka a ser ingerida por cada participante.

**Tabela 1:** Equipamentos e materiais utilizados nas experiências

Equipamentos e materiais	Finalidade
Simulador de condução (Dris)	Analisar o desempenho de cada participante no exercício da condução
Alcoolímetro	Medir a TAS de cada participante, em cada momento previsto no estudo
Balança	Medir a cada participante: peso em Kg; massa adiposa em percentagem (%); massa líquida %; massa muscular %; massa óssea %; metabolismo de actividade em Kcal;
Medidor de tensões e ritmo cardíaco	Medir as tensões e ritmo cardíaco de cada participante
Termómetro	Medir a temperatura corporal de cada participante
Recipiente graduado - copo com uma escala em mililitros	Medir a quantidade de álcool a ser ingerido para cada participante
Seringa graduada com uma escala em mililitros	Afinar ao mililitro a quantidade de álcool a ser ingerido para cada participante
Bebida Alcoólica - Vodka Eristoff (37,5% Vol.)	Álcool a ser ingerido pelos participantes
Refrigerante aromatizado a laranja	Refrigerante para misturar com a Vodka Eristoff

Finalmente, foram ainda utilizados dois questionários de autoavaliação – “Sensação de embriaguez” e “Disposição e confiança para conduzir” adaptados da *Visual Analogue Scale* de Cromer *et al.* (2010) e Beirness, (1987). Os questionários são compostos por uma linha horizontal com 100 milímetros em que os participantes marcam uma linha vertical, a cruzar com a linha horizontal, no ponto que entendessem que melhor expressava a sensibilidade deles relativamente à sua sensação de embriaguez e disposição e confiança para conduzir. Todas as linhas traçadas pelo participante entre estes dois extremos são medidas da esquerda para a direita, de modo a encontrar um valor em mm do ponto traçado pelo participante.

## 2.2. Descrição das experiências

O ambiente simulado foi construído com base num conjunto de cenários que foram utilizados considerando 5 ensaios experimentais para cada participante. Foi ainda considerado um ensaio para familiarização dos participantes, num cenário sem qualquer evento, de aproximadamente 4 minutos de condução. É de notar que este ensaio não foi considerado na análise dos resultados. Cada ensaio experimental, incluiu eventos críticos que obrigam o participante de alguma forma a reagir, com eventual mudança no desempenho da condução. Descreve-se a seguir cada ensaio experimental.

Ensaio experimental nº 1: Com 0,00 g/l (Ensaio sem ingestão de álcool): Para este ensaio foi criado o cenário A com cerca de 3,8 km, e que corresponde a aproximadamente 3,5 minutos de condução, e com as seguintes características:

Ao fim de  $\pm 480$  metros – primeiro evento – chamada telefónica no interior do veículo guiado: é previamente explicado aos participantes que devem rejeitar a chamada.

Ao fim de  $\pm 2070$  metros – segundo evento – questão colocada aos participantes, audível no interior do veículo guiado: é colocada uma questão em alta voz durante o trajeto "as semanas têm geralmente 9 dias"; os participantes são informados previamente que devem responder verdadeiro ou falso.

Ao fim de  $\pm 3041,5$  metros – terceiro evento – cruzamento: no cruzamento uma viatura virtual (cor azul) aproxima-se pela direita, abrandando muito próximo do cruzamento e simula entrar no

cruzamento (cerca de 50 cm na via de circulação) – os participantes não têm informação prévia sobre este evento.

Ao fim de  $\pm 3615$  metros – quarto evento – travagem: uma viatura virtual (cor cinzento) que segue a uma distância inicial de 200 metros do veículo guiado inicia uma travagem que começa por reduzir a distância para 100 metros, depois para uma distância de 70 metros e pára abruptamente – os participantes não têm informação prévia sobre este evento.

Ensaio experimental nº 2 com 0,34 g/l (valor médio observado) – fase ascendente da CAS. Para este ensaio foi criado o cenário B com cerca de 3,5 km percorridos, ou seja, aproximadamente 3,5 minutos de condução, e que corresponde a outra percurso distinto do anterior, com as seguintes características:

Ao fim de  $\pm 750$  metros – primeiro evento – questão colocada aos participantes, audível no interior do veículo guiado, "podemos nascer a 29 de fevereiro".

Ao fim de  $\pm 1025$  metros – segundo evento – travagem – evento com os mesmos procedimentos de "A" (viatura virtual de cor azul).

Ao fim de  $\pm 2750$  metros – terceiro evento – chamada telefónica – evento com os mesmos procedimentos de "A".

Ao fim de  $\pm 3350$  metros – quarto evento – cruzamento – evento com os mesmos procedimentos de "A" (cor branco).

Ensaio Experimental nº 3 com 0,49 g/l (valor médio observado) – valor máximo de TAS. Para este ensaio foi criado o cenário C com cerca de 5,25 km percorridos em via distinta dos ensaios anteriores, e que corresponde aproximadamente a 5 minutos de condução, e com as seguintes características:

Ao fim de  $\pm 741,5$  metros – primeiro evento – cruzamento – evento com os mesmos procedimentos de "A" (cor cinzento).

Ao fim de  $\pm 910$  metros – segundo evento – chamada telefónica – evento com os mesmos procedimentos de "A".

Ao fim de  $\pm 1500$  metros – terceiro evento – questão colocada aos participantes, audível no interior do veículo guiado, "no campo os gatos miam e os galos cantam".

Ao fim de  $\pm 5000$  metros – quarto evento – travagem – evento com os mesmos procedimentos de "A" (cor branco).

Ensaio Experimental nº 4 com 0,38 g/l (valor médio observado) – fase descendente da concentração de álcool no sangue. Para este ensaio foi criado o cenário D que é igual ao cenário B com a exceção da questão usada que muda para não criar monotonia, e com as seguintes características:

Ao fim de  $\pm 750$  metros – primeiro evento – questão colocada aos participantes, audível no interior do veículo, "para fazer queijo são precisas bananas".

Ao fim de  $\pm 1025$  metros – segundo evento – travagem – evento com os mesmos procedimentos de "A" (cor azul).

Ao fim de  $\pm 2750$  metros – terceiro evento – chamada telefónica – evento com os mesmos procedimentos de "A".

Ao fim de  $\pm 3350$  metros – quarto evento – cruzamento – evento com os mesmos procedimentos de "A" (cor branco).

Ensaio Experimental nº 5 com 0,27 g/l (valor médio observado) - fase descendente da concentração de álcool no sangue. Para este ensaio foi criado o cenário E que é igual ao

cenário A com exceção da questão usada, para evitar a monotonia e com as seguintes características:

Ao fim de  $\pm 480$  metros – primeiro evento – chamada telefónica – evento com os mesmos procedimentos de “A”.

Ao fim de  $\pm 2070$  metros – segundo evento – questão colocada aos participantes, audível no interior do veículo, "o primeiro andar é mais alto que o rés-do-chão".

Ao fim de  $\pm 3041,5$  metros – terceiro evento – cruzamento – evento com os mesmos procedimentos de “A” (cor azul).

Ao fim de  $\pm 3615$  metros – quarto evento – travagem – evento com os mesmos procedimentos de “A” (cor cinzento).

De referir que o facto do cenário D ser igual ao cenário B e o cenário E ser igual ao cenário A é uma estratégia definida para que posteriormente se possa analisar o desempenho dos participantes com uma TAS aproximadamente igual nas duas fases da CAS.

### 2.3. Descrição dos participantes

Para o presente estudo os participantes seleccionados foram indivíduos, com carta de condução válida, no mínimo para veículos da categoria B (automóveis ligeiros), saudáveis, sem qualquer tipo de doença, e/ou qualquer tipo de aparelho de apoio à saúde. A amostra inicialmente incluía 22 participantes, sendo que 2 participantes foram excluídos, um por se apresentar no ensaio com TAS e outro por se ter verificado ter um problema de saúde que por precaução se decidiu não se realizar o ensaio. No final a amostra do estudo é constituída por 20 participantes, todos do sexo masculino, com idade média de 33,2 anos. Na Tabela 3 pode-se verificar a caracterização da amostra relativamente à idade, peso e altura dos participantes.

**Tabela 3:** Caracterização da amostra

	Idade	Altura (cm)	Peso (kg)
Média	33,2	1,74	76,5
Desvio Padrão	7,5	0,06	13,9
Mínimo	20	1,65	56,7
Máximo	45	1,85	116,9

Todos os procedimentos foram detalhadamente explicados aos participantes que de livre vontade procederam à assinatura do consentimento informado. Foram também informados que poderiam abandonar o estudo a qualquer momento e sem qualquer tipo de justificação. Os participantes foram informados sobre as especificidades do procedimento experimental, os riscos associados e a possibilidade de sentirem desconforto.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia considerada no estudo para analisar a influência de diferentes TAS compreende a análise estatística simples dos resultados para cada uma das 5 experiências de diferentes variáveis. Complementarmente, utilizou-se a análise comparativa ANOVA unidirecional através do software SPSS. O nível de significância para as análises foi de  $\alpha < 0,05$ , e em alguns casos, de  $\alpha < 0,10$ .

Considerando os vários elementos recolhidos nas experiências, o estudo incluiu as seguintes análises de dados:

- Questionários de sensação de embriaguez e disposição e confiança para a condução – análise dos valores de 0 a 100 (mm) para cada experiência.
- Eventos críticos:
  - Cruzamento – análise da variável eixo\_offset
  - Travagem - análise da variável eixo\_offset e travão
  - Questão – análise do número de respostas erradas
- Desempenho geral da condução – análise das variáveis velocidade, eixo\_offset, travão e ângulo do volante

A análise ANOVA focou-se essencialmente na comparação dos resultados das diferentes variáveis entre ensaios e idade dos participantes.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos dois questionários realizados ao fim dos ensaios 2, 3, 4 e 5 são mostrados na Tabela 4. De notar que o ensaio 2 corresponde à fase ascendente da CAS, o ensaio 3 à TAS máxima, e os ensaios 4 e 5 à fase descendente da CAS.

A análise ANOVA revelou que existe significância estatística nos diferentes valores registados para os 4 momentos de TAS ( $F(3,76) = 8,459$  ( $p < 0,000$ )) no questionário de sensação de embriaguez e no questionário de disposição e confiança para conduzir  $F(3,76) = 5,522$  ( $p < 0,002$ ).

Verifica-se que relativamente à sensação alcoólica esta é mais débil na fase descendente da CAS na medida em que para uma TAS média de 0,27g/l (ensaio 5) a sensação dos participantes, em média, é muito próxima de zero, o que parece indicar que existe a presença de alguma tolerância ao álcool.

**Tabela 4:** Resultados dos 2 questionários

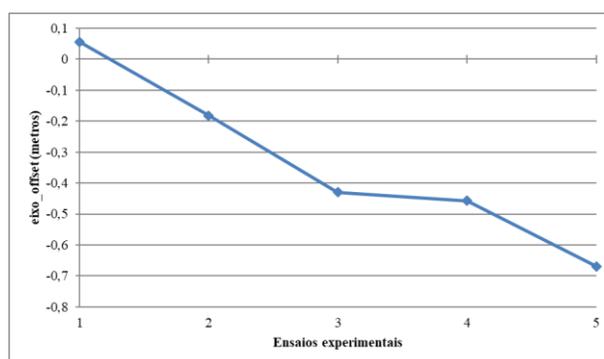
	Sensação de embriaguez				Disposição e confiança para conduzir			
	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5
Média	28,40	38,25	22,50	6,35	60,00	58,90	76,35	88,75
Desvio Padrão	15,68	25,58	25,19	12,48	28,79	29,24	29,79	19,49
Mínimo	4	0	0	0	4	3	6	36
Máximo	55	87	72	47	93	100	100	100

Verifica-se que relativamente à sensação percecionada por parte dos participantes sobre a sua disposição e confiança para conduzir, está em consonância com os resultados do questionário anterior, pois verifica-se que para uma TAS média de 0,27g/l (ensaio 5) a sensação percecionada é muito próxima de 100.

Estes resultados reforçam a ideia de que existe a presença de alguma tolerância ao álcool uma vez que mesmo estando sob o efeito do álcool, e ainda que a uma TAS moderada, a predisposição para conduzir é muito alta. Este resultado corrobora com os resultados obtidos por outros autores tais como Marczinski *et al.* (2009), Cromer, *at al.* (2010), Weafer *et al.* (2012), e Liu e Fu (2007) que referem que é na fase descendente que se nota o efeito da tolerância ao álcool, ou seja, a falsa sensação de que já não se está sob o efeito do álcool.

### Evento cruzamento

Da análise do evento crítico do cruzamento, destaca-se a variável `off_set` e em particular a média para cada ensaio do valor máximo negativo. A escolha deste valor máximo da variável resulta do facto do evento cruzamento poder influenciar a uma manobra de desvio por parte do condutor do veículo guiado, aquando da aproximação pela direita do veículo virtual e, eventualmente, ocupar a via de sentido contrário. O valor máximo negativo destaca as situações de maior ocupação da via de sentido contrário.



**Figura 2:** Gráfico da variável `eixo_offset` (média do valor máximo negativo) na zona do evento cruzamento

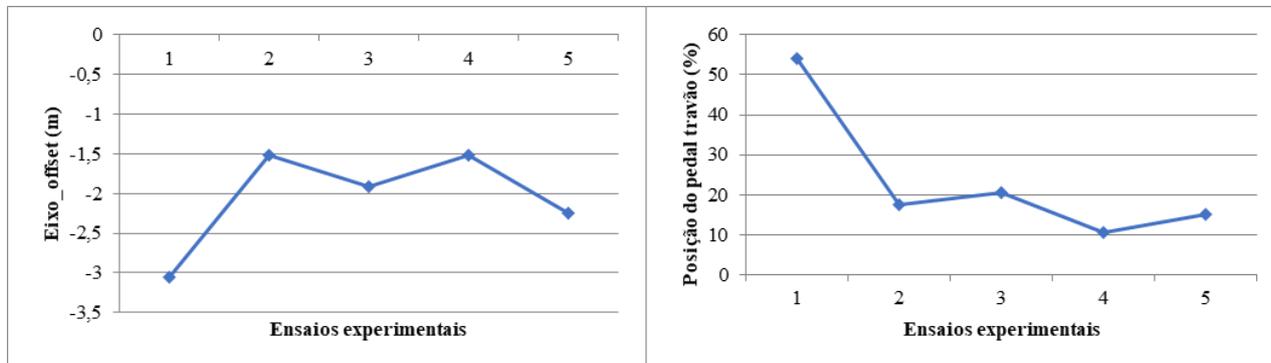
Assim, a Figura 2 mostra que os referidos valores são negativos, com exceção do ensaio 1, e muito distintos de ensaio para ensaio. Ou seja, após a ingestão do álcool os valores passam a ser negativos e com um decréscimo acentuado indicando um aumento do afastamento do veículo em relação ao eixo da via quando posicionado na via de sentido contrário. Do gráfico observa-se que o maior valor negativo da variável `eixo_offset` corresponde ao último ensaio, o que pode ser justificado pelo cansaço por parte dos participantes, uma vez que se trata do último ensaio experimental, mas também pelo facto de que mesmo após os níveis de álcool no sangue terem regressado a um valor mais próximo de zero, permanecem ainda danos provocados pela ingestão de álcool tal como concluiu Liu e Ho (2010).

### Evento travagem

Neste evento o condutor terá sempre que ocupar a via de sentido contrário pois terá que ultrapassar o veículo que trava e pára na via do percurso do veículo guiado `DrIS`. Como tal, com esta variável pretende-se analisar se essa ultrapassagem é exagerada ou não, em função do valor máximo negativo registado. Quanto menor este valor (negativo) maior a ocupação da via durante ultrapassagem. A variável travão consiste num valor percentual que é registado de 0 a 100 e que traduz a posição do pedal resultante da pressão exercida no pedal do travão, sendo 0 a posição de descanso e 100 a posição de travagem máxima.

Pela Figura 3 verifica-se que as duas variáveis apontam para a mesma tendência de desempenho da condução. É possível observar que os valores médios que mais se destacam nas duas variáveis correspondem ao primeiro ensaio. Para interpretar este resultado é necessário ressaltar que a “surpresa” deste evento no primeiro ensaio poderá ser justificativo deste valor exagerado ainda sem a ingestão do álcool. Contudo, focando a análise nos restantes ensaios, podemos verificar que no ensaio nº 3 quando os participantes estão no máximo da TAS, mesmo sendo esta uma taxa moderada, estes fizeram uma ultrapassagem com maior ocupação da via de sentido contrário e com uma percentagem elevada do travão.

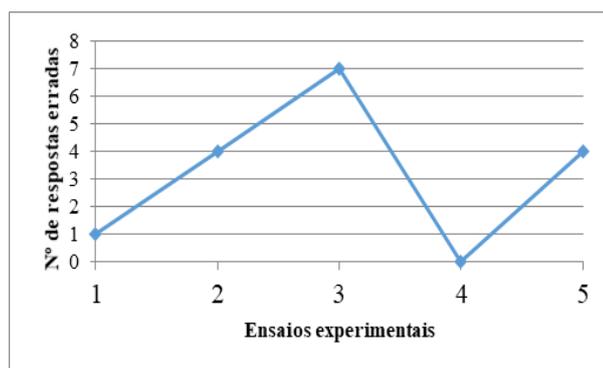
Por outro lado, na mesma linha de análise do evento cruzamento, podemos deprender que no último ensaio experimental, pese embora já ser baixo o valor da TAS, verifica-se novamente um aumento da ocupação da via contrária e ligeiro aumento do travão, eventualmente justificado pelo cansaço por parte dos participantes.



**Figura 3:** Gráfico da variável média do valor máximo negativo do eixo\_offset (esquerda) e variável do valor médio do travão (direita) na zona do evento travagem

### Evento questão

As questões utilizadas foram selecionadas para serem simples e de resposta fácil (verdadeiro ou falso), e assim verificar se a capacidade cognitiva é afetada pela presença de álcool no sangue e em que TAS é de facto mais afetada. Sabendo que o processamento de informação se refere à codificação, armazenamento e manipulação de informação sensorial, um deficit na forma como se recebe e processa a informação é, portanto, suscetível de ter implicações importantes para a perceção dos perigos durante a condução (Sewell *et al.*, 2009). De facto, no gráfico da Figura 4, é claramente perceptível que é no nível máximo da TAS que surge um maior número participantes a responderem errado, isto é, 7 participantes (35%). Este resultado revela que de facto o álcool tem influência sobre a capacidade cognitiva tal como sugerido pelos autores Sewell *et al.* (2009), West *et al.* (1993) e Deery e Love (1996).

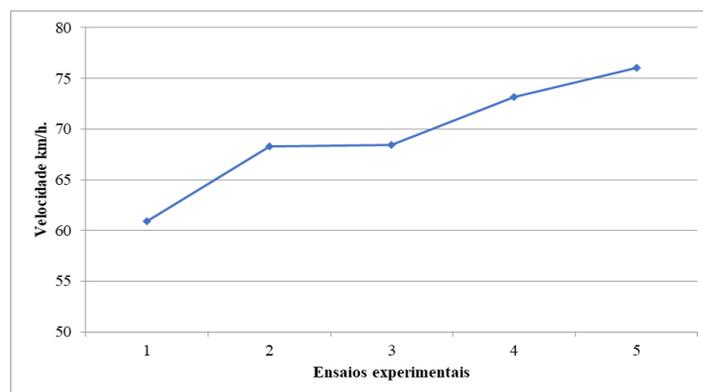


**Figura 4:** Gráfico do número de respostas erradas

### Desempenho da condução

As variáveis travão e eixo\_offset foram anteriormente descritas. A variável ângulo do volante descreve a posição do volante, em graus, em relação ao eixo central com um referencial yy, sendo que para a rotação do volante para a esquerda do eixo yy os valores são negativos e para a direita são valores positivos.

De referir que, após a seleção das variáveis a considerar para análise do desempenho da condução tendo em conta estudos anteriores, analisou-se posteriormente a significância estatística dos diferentes valores obtidos nos 5 ensaios para diferentes estatísticas (média, variância, etc) de cada variável através da análise ANOVA. No caso da velocidade média, a análise ANOVA indicou que os diferentes valores médios em cada ensaio são estatisticamente significantes -  $F(4,92)=3,122$  ( $p<0,019$ ). A análise ANOVA mostrou ainda que a velocidade média assumida pelos participantes é significativamente influenciada pela idade -  $F(12,84)=5,568$  ( $p<0,000$ ).

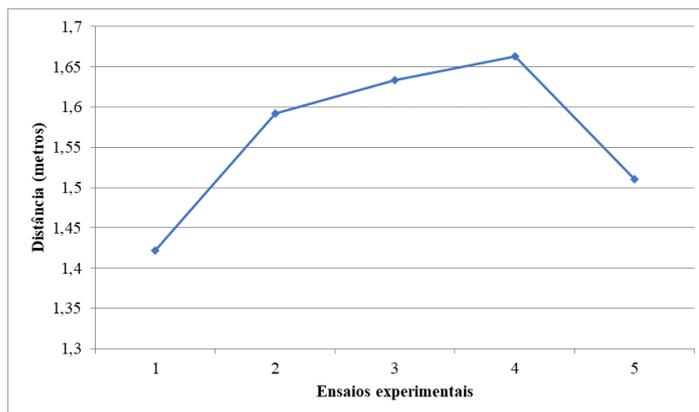


**Figura 5:** Gráfico da variável velocidade - valor médio

É possível verificar no gráfico da Figura 5 que após a ingestão do álcool, a velocidade média subiu, sendo que quer o ensaio nº 2 quer o ensaio nº 3 apresentam uma velocidade média relativamente igual que poderá ser justificada pela (des)inibição provocada pela ingestão do álcool. Nos dois ensaios seguintes a tendência em aumentar a velocidade permanece sendo que estes dois foram os ensaios em que a média da velocidade foi mais alta. Com este facto, podemos admitir que é na fase descendente da CAS que os condutores sob o efeito do álcool tendem a usar de uma condução menos defensiva, pois com o aumento da velocidade, maior a probabilidade de não conseguir parar em segurança perante um evento emergente. Esta atitude é também intrínseca do efeito da tolerância ao álcool já referida anteriormente. Por outro lado, o facto do último ensaio ser o que registou a maior velocidade média pode indicar, à semelhança da análise anterior, um cansaço por parte dos participantes.

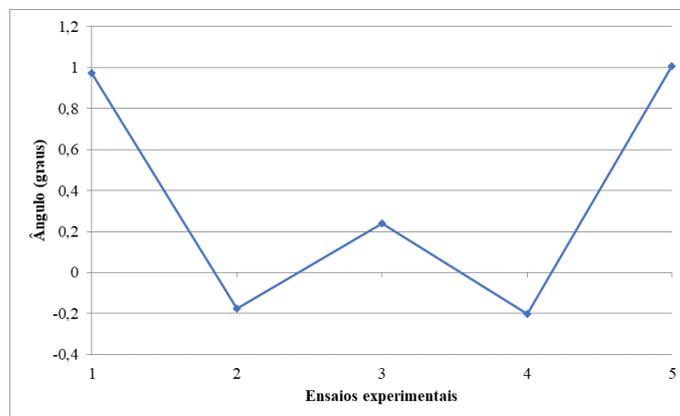
No caso da variável `eixo_offset` verificou-se significância estatística, segundo a análise ANOVA, nos diferentes valores dos ensaios desta variável -  $F(4,95) = 6,509$  ( $p<0,000$ ) e tal como na velocidade média, também neste caso a idade dos participantes influenciou a média da variável `off_set` -  $F(12,87) = 3,032$  ( $p<0,001$ ). Apresenta-se a seguir a Figura 6 onde se pode observar a variação da variável `eixo_offset` média global.

Da figura é possível concluir que, em termos globais não se verificam grandes oscilações nos valores médios, pois apenas se registou uma variação de 25 cm (1,42m para 1,67m) desde o ponto mais próximo ao ponto mais afastado do eixo da via. No entanto, é evidente pela Figura 6 uma tendência crescente deste valor até ao ensaio nº 4 o que traduz uma mudança ainda que ligeira da posição do veículo na via de circulação. Tendo em conta que os participantes foram sujeitos a TAS moderadas é expectável que esta variável em particular não sofresse grandes alterações, o que corrobora os autores (Weafer e Fillmore, 2012).



**Figura 6:** Gráfico da variável off\_set – valor médio

No caso da variável ângulo do volante, os valores obtidos para os 5 ensaios são estatisticamente significativos segundo a análise ANOVA  $F(4,95)=3,945$  ( $p<0,005$ ). Sendo que nesta variável, a idade dos participantes não apresentou significância estatística. Apresenta-se a seguir a Figura 7 onde se pode observar a variação da variável ângulo volante média global. Através desta análise é possível concluir que em termos globais as oscilações verificadas não são relevantes do ponto de vista do desempenho e atenção na condução. Analisando o gráfico da figura é possível verificar que não existiram diferenças de ângulo do volante superior a 6 graus, que segundo Wierwille e Gutmann (1978), citado em Yung-Ching e Shing-Mei (2007) é indicadora de uma deterioração no desempenho da condução ou de uma falha na atenção. O facto de nesta variável não se terem verificado oscilações relevantes pode ser explicado devido a se terem usado nas experiências TAS moderadas.



**Figura 7:** Gráfico da variável ângulo do volante – valor médio

## 5. CONCLUSÕES

Com este estudo pretendeu-se analisar a influência do álcool na condução e as respetivas capacidades mais afetadas, nomeadamente através da comparação entre a condução isenta de álcool e sob o efeito desta substância mesmo que em TAS moderadas (0,20 g/l e 0,49 g/l). De facto, o estudo de (Karakus *et al.*, 2015) atenta que o efeito do álcool no sangue, mesmo dentro de níveis moderados, influencia a capacidade de condução. Pretendeu-se ainda comparar a fase ascendente e a fase descendente da CAS, tentando perceber se se verifica um pior desempenho na fase descendente tal como referido no estudo de Marczinski e Fillmore (2009). Estes autores referem que a percepção de que não se está capacitado para conduzir é mais afetada na fase descendente da CAS e que é nesta fase que se cometem mais erros. Pese

embora neste estudo se tenha utilizado uma TAS máxima bastante inferior à utilizada pelos diversos autores referidos no presente estudo, foi possível concluir que a capacidade dos condutores de perceberem o seu nível de alcoolemia é afetada bem como um impacto na componente cognitiva e desempenho na condução em particular perante eventos críticos. Concluiu-se ainda que a idade pode justificar as diferenças encontradas entre participantes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albalate, D. (2008). Lowering blood alcohol content levels to save lives: The European experience. *Journal of Policy Analysis and Management* 27(1), 20 – 39.
- Beirness DJ (1987) Self-estimates of blood alcohol concentration in drinking/driving context. *Drug Alcohol Depend* 19:79–90.
- Campos, C., (2015). *Modelação Procedimental de Ambientes Rodoviários para Simulação de Condução*. (Tese de Doutoramento) Universidade do Porto, Porto.
- Chowdhury, K., e Kilbey, P. (2011). *Reported road casualties Great Britain 2009*. Retrieved from [http://www.dft.gov.uk/adobepdf/162469/221412/2\\_21549/227755/rrcgb2009.pdf](http://www.dft.gov.uk/adobepdf/162469/221412/2_21549/227755/rrcgb2009.pdf)
- Cromer, J. R., Cromer. J. A., Maruff, P., e Snyder, P. J. (2010). Perception of alcohol intoxication shows acute tolerance while executive functions remain impaired. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 18 (4), 329 – 359.
- Deery, H. A., e Love, A. W. (1996). The effect of a moderate dose of alcohol on the traffic hazard perception profile of young drink-drivers. *Addiction*, 91(6), 815 – 827.
- Desapriya, E., Pike, I., Subzwari, S., Scime, G., Shimizu, S., (2007). Impact of lowering the legal blood alcohol concentration limit to 0.03 on male, female and teenage drivers involved alcohol-related crashes in Japan. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion* 14 (3), 181-187.
- Karakus, A., İdiz, N., Dalgiç, Uluçay M. T., Sincar, Y. (2015) Comparison of the Effects of Two Legal Blood Alcohol Limits: The Presence of Alcohol in Traffic Accidents According to Category of Driver in Izmir, Turkey, *Traffic Injury Prevention*, 16:5, 440-442, DOI: 10.1080/15389588.2014.968777
- Liu, Y.-C., e Ho, C. H. (2010). Effects of different blood alcohol concentrations and post alcohol impairment on driving behaviour and task performance. *Traffic Injury Prevention*, 11, 334- 341.
- Liu, Y.-C., Fu, S.-M., (2007). Changes in driving behavior and cognitive performance with different breath alcohol concentration levels. *Traffic Injury Prevention* 8 (2), 153-161.
- Marczinski, C. A., Harrison, E. L. R., e Fillmore, M. T. (2008). Effects of alcohol on simulated driving and perceived driving impairment in binge drinkers. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 32 (7), 1329 - 1337.
- Marczinski, C.A. e Fillmore, M.T., (2009). Acute alcohol tolerance on subjective intoxication and simulated driving performance in binge drinkers. *Psychology of Addictive Behaviors* 23 (2), 238-247.
- National Highway Traffic Safety Administration. (2000). *Driver characteristics and impairment at various BACs*. Retrieved 5 June 2011 from [http://www.nhtsa.gov/people/injury/research/pub/impaired\\_driving/BAC/index.html](http://www.nhtsa.gov/people/injury/research/pub/impaired_driving/BAC/index.html)
- Organização Mundial da Saúde (OMS), *Global status report on road safety 2015*.
- Sewell, R. A., Poling, J., e Sofuoglu. M. (2009). The effect of cannabis compared with alcohol on driving. *American Journal on Addictions*, 18 (3), 185 – 193.
- South Australia Police (2011). *Road statistics*. Retrieved 3 June, 2011 from [http://www.sapolice.sa.gov.au/sapol/road\\_safety/road\\_statistics.jsp](http://www.sapolice.sa.gov.au/sapol/road_safety/road_statistics.jsp)
- Transport Canada Road Safety and Motor Vehicle Regulation. (2011). *Canadian motor vehicle traffic collision statistics: 2009*. Retrieved 2 June 2011 from <http://www.tc.gc.ca/eng/roadsafety/tp-tp3322-2009-1173.htm>
- Vengeliene, V., Bilbao, A., Molander, A., e Spanagel, R. (2009). Neuropharmacology of alcohol addiction. *British Journal of Pharmacology*, 154(2), 299 – 315.
- Weafer, J. e Fillmore, M.T., (2012). Acute tolerance to alcohol impairment of behavioral and cognitive mechanisms related to driving: Drinking and driving on the descending limb. *Psychopharmacology* 220 (4), 697-706.
- West, R., Wilding, J., French, D., Kemp, R., e Irving, A. (1993). Effect of low and moderate doses of alcohol on driving hazard perception latency and driving speed. *Addiction*, 88, 527-532.
- Yung-Ching, L., e Shing-Mei, F. (2007). Changes in driving behaviour and cognitive performance with different breath alcohol concentration levels. *Traffic Injury Prevention*, 8, 153 – 161.