

Desempenho de idosos em simulador de direção e cognição

Elderly performance in a driving simulator and cognition

Adriana Machado Vasques¹, Mirna Wetters Portuguez², Márcio Sarroglia Pinho³, Thomas Lerótic Becker⁴, Graciane Radaelli⁵

¹Neuropsicóloga, Doutoranda do Instituto de Geriatria e Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS. Porto Alegre, RS – Brasil

²Neuropsicóloga, Doutora em Neurociências pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP. Professora titular do Instituto de Geriatria e Gerontologia da Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS. Porto Alegre, RS – Brasil

³Bacharel em Ciências da Computação, Doutor em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Professor Adjunto da Faculdade de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS. Porto Alegre, RS – Brasil

⁴Estagiário do Curso de Psicologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS. Porto Alegre, RS – Brasil

⁵Farmacêutica, Doutora em Cardiologia pelo Instituto de Cardiologia do RS. Pós-doutoranda em Neurociências pela Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina – UNIFESP. São Paulo, SP – Brasil

Endereço para Correspondência:

Adriana Machado Vasques
Rua Vicente da Fontoura, 2758/1102.
90640-002 – Porto Alegre – RS [Brasil]
adriavasques@hotmail.com

Resumo

Introdução: Dirigir automóvel é importante para manter a independência, autonomia e qualidade de vida e requer a integridade das funções cognitivas, as quais tendem a diminuir com o envelhecimento, podendo interferir nas habilidades necessárias para a direção segura. Testes neuropsicológicos permitem detectar deficiências cognitivas e junto com o uso de simuladores de direção podem auxiliar a identificar o risco de acidentes e infrações. **Objetivo:** Investigar a relação entre o desempenho de idosos em um simulador de direção e em testes cognitivos. **Métodos:** Trinta e quatro condutores com mais de 65 anos foram submetidos a exercícios em um simulador de direção e avaliados cognitivamente. **Resultados:** Encontrou-se associação entre o desempenho nas tarefas no simulador e o funcionamento cognitivo. **Conclusão:** O uso de testes cognitivos, em especial os que avaliam atenção e memória revelam-se promissores na identificação de idosos que possam apresentar problemas no trânsito.

Descritores: Envelhecimento; Condução de veículo; Cognição.

Abstract

Introduction: Driving cars is an important to maintain the independence, autonomy and quality of life and that requires the integrity of the cognitive functions, which tend to decline with aging, and may interfere in the skills needed for safe driving. Neuropsychological tests can detect cognitive impairment and together with the use of driving simulators can help to identify the risk of accidents and violations. **Objective:** To investigate the relation between the performance of the elderly in a driving simulator and in cognitive tests. **Methods:** Thirty-four drivers over 65 years were evaluated through exercises on the driving simulator and cognitively. **Results:** It was found an association between performance on tasks in the simulator and cognitive functioning. **Conclusion:** The use of cognitive tests, especially that evaluate attention and memory functions, are promising in the identification of elderly people who may present traffic problems.

Keywords: Aging; Automobile Driving; Cognition.

Introdução

Com o aumento da população idosa, cresce também o número de motoristas com idade avançada. Dirigir é essencial para manter a independência, autonomia e qualidade de vida. No entanto, requer a integridade das funções cognitivas, as quais tendem a decair com o envelhecimento.

O envelhecimento, não necessariamente afeta a capacidade de condução de veículos¹. No entanto, costuma estar associado há uma diminuição nas habilidades cognitivas, como velocidade de processamento, memória, linguagem, capacidade visuoespacial e função executiva² e um aumento no tempo de reação³. Além disso, algumas condições médicas, como doenças neurodegenerativas (mais incidentes e prevalentes com o avanço da idade), podem interferir em funções necessárias para uma direção segura, elevando o risco de acidentes¹.

Por outro lado, parar de dirigir traz impactos na vida do idoso e da família⁴, impondo alterações significativas no estilo de vida⁵, estando associado à perda de independência⁶, à dificuldade de integração social⁷ e ao aumento de sintomas depressivos⁸.

Os simuladores de direção têm sido utilizados no treinamento de motoristas⁹. No Brasil tem-se discutido sua obrigatoriedade na capacitação de novos motoristas e recentemente o CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) publicou resolução que torna obrigatória a utilização de simuladores nos centros de formação de condutores (CFC)¹⁰.

Entretanto, seu uso com o objetivo de avaliar o desempenho de condução tem sido restrito, apesar de estudos de validade concorrente e discriminante demonstrarem que o comportamento global exibido no simulador de direção relaciona-se significativamente com o revelado na estrada, tornando-o uma ferramenta válida e confiável em pesquisas¹¹. Além disso, o avanço tecnológico vem elevando sua precisão e fidelidade, permitindo padronizar e quantificar os procedimentos em um ambiente sem riscos¹².

Até o momento, os resultados de estudos que examinaram as correlações entre as medidas cognitivas e desempenho de condução são controversos¹³, não havendo consenso sobre os métodos avaliativos mais eficazes que possam prever a segurança na condução, nem ferramentas baseadas em evidências que possam auxiliar a prever o risco de colisão enfrentado pelos condutores idosos. Profissionais de saúde e autoridades de trânsito são desafiados a enfrentar o dilema entre aconselhar a manutenção ou a interrupção da atividade de dirigir¹⁴.

No entanto, as avaliações neuropsicológicas podem contribuir na análise mais aprofundada da capacidade de condução¹⁵, assim como os simuladores de direção, que vem demonstrado ser qualificados para investigar o desempenho de condutores mais velhos¹⁶.

Desta forma, investigar a preservação das capacidades cognitivas, torna-se uma questão de grande relevância para a saúde e segurança pública.

O estudo atual objetiva investigar a relação entre o desempenho de idosos em um simulador de direção e em testes cognitivos, buscando identificar ferramentas que possam avaliar de forma eficiente a condução automotiva nessa parcela da população que tende a aumentar, contribuindo para a segurança no trânsito.

Materiais e métodos

Este é um estudo observacional do tipo transversal com abordagem descritivo-analítica.

A amostra foi constituída de 34 condutores com idade acima de 65 anos, que possuíam, no mínimo, carteira de Habilitação categoria B.

Optou-se por indivíduos acima de 65 anos, baseando-se na classificação realizada nas pesquisas do DETRAN (Departamento de Trânsito), nas quais os motoristas são agrupados na faixa de 61 a 65 e de 65 anos em diante. Além disso, é a partir de 65 anos a exigência do DETRAN para renovação da carteira de habilitação de três

em três anos, o que reforça a preocupação deste departamento com esta faixa etária.

Foram excluídos do grupo, indivíduos com doenças neurológicas e psiquiátricas graves e com déficits auditivos e visuais sem uso de recursos para correção, além dos indivíduos com ansiedade ou depressão detectados através do *Inventário Beck de Ansiedade* (BAI) e *Escala de Depressão Geriátrica* (GDS-15).

Este trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS antes de sua execução, conforme parecer número 386.113.

Instrumentos e aplicação

Testes no simulador de direção

Foi realizado o teste prático de condução em um simulador de direção, denominado *Auto Smartsim*, homologado pelo DETRAN, o qual utiliza ampla base de regras pautadas no Código de Trânsito Brasileiro e ambientação 3D. Através de uma análise dos exercícios, selecionaram-se aqueles que mais se aproximavam ao que é testado em um teste prático de direção. Para tanto, consideramos as resoluções do Código de Trânsito tendo o auxílio de um instrutor de direção.

Antes da avaliação no simulador, os participantes realizaram exercícios de treino para familiarização com o equipamento.

No início de cada exercício eram exibidos na tela do simulador sua descrição e objetivo, e ao final, o sistema atribuía uma pontuação, levando em conta as infrações cometidas no trajeto, classificadas em Leves, Médias ou Graves, seguindo a legislação vigente. Para quantificar o desempenho, utilizou-se a escala de pontuação de infrações estabelecida pelo CONTRAN na resolução 168/04¹⁷. Atribuiu-se um escore para cada exercício, considerando o número e tipo de infração cometida. A soma total de pontos que consta na tabela como TOTAL, representa a somatória de todos os pontos em todos os exercícios. Quanto maior o escore, pior o desempenho (mais infrações cometidas).

Foram aplicados quatro exercícios: 1- Cruzamento (circular por percurso guiado com

faixas de pedestres, semáforos e cruzamentos sinalizados, ocorrendo situações de perigo envolvendo pedestres e ciclistas). 2-Ultrapassagem (realizar uma ultrapassagem com segurança). 3- Chuva e Neblina (controlar o veículo em caso de chuva e neblina). 4 – Avarias (ocorrência de pane no veículo, como o pneu furar, devendo o condutor perceber que há algo errado, parar em local adequado e sinalizar corretamente).

Testes Cognitivos

A bateria a seguir foi escolhida após análise das funções cognitivas mensuradas por elas, além de pesquisa em artigos que investigaram as funções cognitivas em motoristas idosos^{1, 18}. Foram priorizados testes com estudos de validação para o Brasil. Após os exercícios de simulação, foram aplicados os seguintes testes cognitivos: Códigos (WAIS III): avalia atenção, concentração e velocidade de processamento¹⁹; Teste de atenção dividida (TEADI): fornece uma medida referente à capacidade de dividir a atenção, devendo o sujeito procurar mais de dois estímulos diferentes, simultaneamente²⁰; *Trail Making Test*: avalia a velocidade de busca visual e sequenciamento, velocidade de processamento de informação, atenção dividida, flexibilidade mental e função executiva^{18, 21}; *Teste de Aprendizagem Auditivo Verbal de Rey* (RAVLT): avalia aprendizagem e memória²²; *Addenbrooke* (ACE-R): teste cognitivo breve, do qual faz parte o *Mini Exame do Estado Mental* (MEEM). Este último avalia cinco domínios cognitivos (atenção e orientação, memória, fluência verbal, linguagem e habilidade visuoespacial)²³.

Análise estatística

Os resultados foram organizados sob a forma de estatística descritiva, com valores de média e desvio padrão, com estudo da distribuição de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lillifors. As variáveis categóricas foram apresentadas através das distribuições absolutas (n) e relativas (%).

A relação de linearidade entre os exercícios e os testes foi investigada pela análise de correlação de Spearman, com avaliação da magnitude do efeito baseada na seguinte escala: muito fraca (< 0,10), fraca (0,10-0,299), moderada (0,300-0,499), alta (0,500-0,699), muito alta (0,70-0,899) e quase perfeita ($\geq 0,90$).

Os dados foram analisados no programa Statistical Package for Social Sciences versão 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 2010) para Windows. Para critério de decisão estatística considerou-se o nível mínimo de significância de 5%.

Resultados

Os dados apresentados na Tabela 1 referem-se a uma amostra de 34 investigados com idades entre 65 a 90 anos e média de 72,5 ($\pm 6,2$) anos. Predominou o sexo masculino, 61,8% (n=21).

O nível de escolaridade mais frequente foi superior completo (mais especialização ou pós), 41,2% (n=14), seguido do ensino médio completo, 29,4% (n=10). Na abordagem da escolaridade através de anos de estudo, a média foi de 12,6 ($\pm 3,3$) anos.

Sobre a frequência de condução, a maior parte relatou "Diariamente" 85,3% (n=29).

Problemas de saúde e uso de medicamentos foram citados por 76,5% (n=26), sendo que, sobre este grupo, 30,8% (n=8) declararam usar três ou mais medicamentos, enquanto que o uso de apenas um ou dois foi apontando por 34,6% (n=9), respectivamente. Os problemas de saúde mais frequentes foram Diabetes e Hipertensão.

O fato de sentirem-se mal (náuseas e/ou vômitos, tontura, sudorese) durante a execução dos exercícios no simulador foi observado em 23,5% (n=8) dos casos, ou seja, oito participantes relataram algum dos sintomas mencionados, mas conseguiram concluir a avaliação.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos exercícios no simulador. Verificou-se que, para a pontuação total, o mínimo foi de nove e o máximo de 97 pontos. A média foi de 35,4 ($\pm 19,0$) pontos. Em relação aos exercícios, o N°1 (Cruzamento)

Tabela 1: Distribuição absoluta e relativa para sexo, escolaridade, categoria de habilitação, frequência de condução, problemas de saúde, mal-estar na simulação e uso de medicamentos; e medidas de tendência central e de variabilidade para idade e escolaridade

Variáveis		Total amostra (n=34)	
		n	%
Sexo	Feminino	13	38,2
	Masculino	21	61,8
Idade (anos)	Média \pm desvio padrão	72,5 \pm 6,2 (65 – 90)	
	Mediana (1°-3° quartil)	70 (68 – 76)	
Escolaridade	Ensino fundamental completo	3	8,8
	Ensino fundamental incompleto	2	5,9
	Ensino médio incompleto	3	8,8
	Ensino médio completo	10	29,4
	Superior incompleto	2	5,9
	Superior ou mais	14	41,2
Escolaridade (anos)	Média \pm desvio padrão	12,6 \pm 3,3 (7 – 18)	
	Mediana (1°-3° quartil)	11 (10,7 – 15,3)	
Categoria	AB	3	8,8
	B	27	79,4
	C	1	2,9
	D	3	8,8
Frequência de Condução	Diariamente	29	85,3
	Semanalmente	5	14,7
Problemas de Saúde	Não	8	23,5
	Sim	26	76,5
Medicações	Não	8	23,5
	Sim	26	76,5
Número de Medicamentos	Um	9	34,6
	Dois	9	34,6
	Três ou mais	8	30,8
Mal Estar	Sim	8	23,5
	Não	26	76,5

alcançou a maior média, isto é, maior número de erros (17,0 \pm 12,5; mediana: 14,0), seguida das estimativas dos exercícios N°3 (Chuva e Neblina) (8,0 \pm 6,1; mediana: 6,0), N°4 (Avarias) (5,9 \pm 5,7; mediana: 4,0) e N°2 (Ultrapassagem), exercício com menos infrações cometidas pelos idosos (4,6 \pm 6,8; mediana: 4,0).

Tabela 2: Média, desvio padrão, mediana e amplitude para as pontuações dos exercícios no simulador de direção e dos testes cognitivos (n=34)

Exercícios/ testes	Estimativas dos testes				
	Média	Desvio padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
Exercícios no simulador[†]					
Nº 1	17,0	12,5	14,0	2	49
Nº 2	4,6	6,8	4,0	0	36
Nº 3	8,0	6,1	6,0	0	26
Nº 4	5,9	5,7	4,0	0	27
Total	35,4	19,0	30,5	9	97
Testes cognitivos					
Códigos [†]	46,3	14,7	49,0	12	89
TEADI [†]	73,6	38,8	69,5	0	172
Trail a [†]	73,4	21,3	74,5	36	115
Trail b	154,7	62,3	135,0	62	300
Erros [†]	1,3	1,6	1,0	0	6
Rey Verbal I	36,8	8,9	37,5	20	57
Rey Verbal II [†]	7,3	3,0	6,5	2	14
MEEM	27,6	2,0	28,0	21	30
Ace-r	88,2	6,4	91,0	68	98
Atenção e orientação	17,0	1,1	17,0	14	18
Memória	20,9	3,4	21,5	11	26
Fluência	10,5	2,4	11,0	4	14
Linguagem	25,0	1,3	25,0	20	26
Visuoespacial	15,0	1,1	15,0	11	16

[†]: Variáveis com distribuição assimétrica (Kolmogorov-Smirnov $p < 0,05$)

A Tabela 3 apresenta a análise de correlação de Spearman. A pontuação total nos exercícios do simulador de direção mostrou correlações significativas com a atenção (Códigos) ($r = -0,480$; $p = 0,001$), atenção dividida TEADI ($r = -0,408$; $p = 0,011$), aprendizagem verbal imediata ($r = -0,482$; $p < 0,0006$) e habilidades visuoespaciais ($r = -0,396$; $p = 0,023$).

Os anos de estudos mostraram-se representativos quando comparados ao exercício1 ($r = 0,394$; $p = 0,022$), indicando que maiores níveis de instrução relacionaram-se às baixas pontuações no Exercício1 (Cruzamento). Isto é, quanto mais anos de estudo, menos infrações.

Na associação das pontuações dos exercícios no simulador em relação aos resultados dos

testes (utilizou-se os escores brutos), verificou-se que no exercício Nº1 (Cruzamento), foi detectada correlação significativa e negativa de grau moderado ($r = -0,399$; $p = 0,019$) com o Rey Verbal I, indicando que pontuações elevadas nesse exercício mostraram-se correlacionadas a baixas pontuações no desempenho de aprendizagem verbal.

O exercício2 (Ultrapassagem) se correlacionou de forma significativa e negativa com a atenção (testes Códigos) ($r = -0,479$; $p = 0,004$), com a atenção dividida (TEADI) ($r = -0,416$; $p = 0,015$), com o funcionamento cognitivo geral (MEEM) ($r = -0,413$; $p = 0,015$) e com habilidades visuoespaciais (subteste ACE-R) ($r = -0,434$; $p = 0,009$), mostrando que pontuações elevadas nesse exercício foram correlacionadas a baixas pontuações em várias funções cognitivas.

O exercício3 (Chuva e neblina), correlacionou-se de modo significativo e negativo, com memória verbal imediata (teste Rey Verbal I) ($r = -0,450$; $p = 0,008$) e tardia ($r = -0,437$; $p = 0,010$) e com o funcionamento cognitivo geral (MEEM) ($r = -0,433$; $p = 0,011$). Esse exercício (Chuva e neblina) foi o que mais mostrou relação com funções de memória, seguido do exercício2 (Ultrapassagem).

O teste completo do ACE-R (pontuação total) ($r = -0,439$; $p = 0,009$) se correlacionou com o desempenho no trânsito com chuva e neblina, em especial os subtestes fluência verbal ($r = -0,345$; $p = 0,046$) e linguagem ($r = -0,454$; $p = 0,007$), além do TEADI ($r = -0,461$; $p = 0,004$), mostrando que quanto maior a pontuação no exercício3 (mais infrações), menor as pontuações nessas habilidades, isto é, pior o desempenho no ACE-R e TEADI.

Em relação ao exercício4 (Avarias), a correlação significativa ocorreu apenas com a atenção (Códigos) ($r = -0,345$; $p = 0,046$): quanto mais dificuldades nesse exercício mais dificuldades atencionais foram evidenciadas.

Discussão

Os testes cognitivos e a relação com o desempenho de condução avaliada por simuladores de direção podem representar uma oportu-

Tabela 3: Análise de correlação de Spearman dos exercícios no simulador de direção em comparação aos testes cognitivos

Testes cognitivos	Exercícios no simulador				Total
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	
Códigos	-0,172	-0,479**	-0,255	-0,345*	-0,480**
Trail a	-0,031	0,109	0,054	0,242	0,109
Trail b	0,201	0,042	-0,014	0,048	0,257
Erros	0,106	0,179	0,051	0,037	0,160
Rey Verbal I (soma 1-5)	-0,399*	-0,300	-0,450**	0,101	-0,482**
Rey Verbal II	-0,068	-0,279	-0,437*	-0,113	-0,318
MEEM	-0,161	-0,413*	-0,433*	0,182	-0,336
Ace-r	-0,199	-0,434**	-0,439**	0,240	-0,297
Atenção e orientação	-0,087	-0,206	-0,306	0,205	-0,166
Memória	-0,088	-0,149	-0,275	0,213	-0,134
Fluência	-0,262	-0,225	-0,345*	0,099	-0,332
Linguagem	-0,145	-0,169	-0,454**	0,171	-0,249
Visuoespacial	-0,233	-0,434*	-0,260	-0,019	-0,396*
TEADI	-0,137	-0,416*	-0,461*	-0,077	-0,408*
Anos de estudo	-0,394*	0,072	-0,148	0,029	-0,286

*Correlação significativa $p < 0,05$; **Correlação significativa $p < 0,01$.

tunidade na busca de marcadores de aptidão, permitindo indicar ao motorista idoso o uso de restrições ao dirigir um veículo. Para isso, além dos escores já padronizados e disponíveis nas avaliações cognitivas, fez-se necessário a quantificação de desempenho frente aos exercícios e/ou testes no simulador.

Foram utilizados os escores do teste do simulador (número de infrações realizadas) para avaliar o desempenho de motoristas idosos e correlacionar essa pontuação com o resultado das medidas cognitivas.

A associação encontrada entre os escores obtidos nos testes cognitivos e a pontuação nos diferentes testes do simulador (tabela 3) permitiu detectar que, de modo geral, existe uma relação inversa entre as maiores pontuações em todos os exercícios no simulador e os menores escores nos testes cognitivos, indicando que o pior desempenho cognitivo está associado com o pior desem-

penho no simulador. Isso também é verificado na pontuação total que representa a soma de todos os pontos obtidos em todos os exercícios. De fato, o trabalho de Bunce et al.²⁴ refere que os déficits de atenção e da função executiva, normalmente associados ao envelhecimento, podem afetar a consistência do desempenho na direção de pessoas idosas. Embora se reconheça que essas associações não representem relação de causa/efeito, elas sugerem que os dois tipos de desempenho (cognitivo e no simulador) estejam associados. Observamos o mesmo no nosso estudo (correlação positiva entre a variabilidade das medidas cognitivas e das variáveis do simulador).

Foi demonstrado ainda que o exercício3 (Chuva e neblina), se utilizado isoladamente para a formação da pontuação do simulador e associado aos testes de avaliação global, apresentou o maior número de correlações moderadas com significância estatística. Além disso, esse exercício foi o que mais mostrou estar relacionado às funções de memória verbal, e da cognição geral. Este fato sugere que a habilidade de dirigir na chuva e neblina exige mais da memória e da cognição geral. Neste cenário, os estímulos visuais são parciais, exigindo mais da memória e cognição para cumprir o objetivo proposto pelo exercício. De fato, a literatura aponta que os principais domínios cognitivos envolvidos no desempenho de condução de motoristas mais velhos incluem velocidade de processamento, processamento visuoespacial e memória¹⁵, além da capacidade de atenção, a qual é extremamente requisitada para dirigir, podendo a distração contribuir para o pior desempenho de idosos ao volante²⁵. Adicionalmente, acredita-se que o maior número de associações significativas entre os testes cognitivos com o exercício3 também pode ser explicado pelo fato desse exercício analisar o comportamento reativo do motorista frente a situações que requerem rapidez e exatidão, indicando que a cognição e a memória desempenham um papel determinante na tomada de decisões rápidas que não podem ser postergadas, como no caso de uma ultrapassagem ou cruzamento.

Uma das limitações do método de pontuação utilizado é que o mesmo não considera quando o motorista desiste da tarefa e sim, apenas, quando ele a realiza de forma inadequada. Ainda cabe destacar que não houve desconto de pontuação por tempo transcorrido na execução dos exercícios.

Finalmente, outra observação importante constatada nessa pesquisa, foi o fato de alguns participantes sentirem-se mal durante a execução dos exercícios no simulador, o que pode estar relacionado à “Doença do Simulador”, sendo observado em 23,5% (n=8) dos casos dos indivíduos que conseguiram concluir os exercícios. Conforme Matas et al. (2015) não existe diferença entre idosos que tiveram algum sintoma da doença do simulador (náuseas, sudorese, vertigem, ...) dos que completaram os testes sem nenhuma dessas manifestações²⁶.

Os resultados deste estudo permitem concluir que existe entre o desempenho nas tarefas no simulador de direção e o funcionamento cognitivo; possibilitando que sejam usados os escores de testes de rastreio que avaliam a cognição geral e, em especial atenção e memória, para identificar os idosos que podem apresentar problemas no trânsito.

Agradecimentos

Ao centro de formação de condutores Modelo de Porto Alegre por disponibilizar o simulador e instrutor para a realização dessa pesquisa e a CAPES pelo financiamento da pesquisa, através da concessão de bolsa.

Referências

1. Wagner JT, Muri RM, Nef T, Mosimann UP. Cognition and driving in older persons. *Swiss Med Wkly*. 2011;140:w13136.
2. Harada CN, Natelson Love MC, Triebel KL. Normal cognitive aging. *Clinics in geriatric medicine*. 2013;29(4):737-52.

3. El-Shawarby I, Rakha H, Amer A, McGhee C. Characterization of Driver Perception Reaction Time at the Onset of a Yellow Indication. In: Stanton NA, Landry S, Di Bucchianico G, Vallicelli A, editors. *Advances in Human Aspects of Transportation: Proceedings of the AHFE 2016 International Conference on Human Factors in Transportation*, July 27-31, 2016, Walt Disney World®, Florida, USA. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 371-82.
4. Liddle J, Bennett S, Allen S, Lie DC, Standen B, Pachana NA. The stages of driving cessation for people with dementia: needs and challenges. *International psychogeriatrics*. 2013;25(12):2033-46.
5. Curl AL, Stowe JD, Cooney TM, Proulx CM. Giving Up the Keys: How Driving Cessation Affects Engagement in Later Life. *The Gerontologist*. 2014;54(3):423-33.
6. Al-Hassani SB, Alotaibi NM. The impact of driving cessation on older Kuwaiti adults: implications to occupational therapy. *Occupational therapy in health care*. 2014;28(3):264-76.
7. Choi M, Adams KB, Mezuk B. Examining the aging process through the stress-coping framework: application to driving cessation in later life. *Aging & mental health*. 2012;16(1):75-83.
8. Chihuri S, Mielenz TJ, DiMaggio CJ, Betz ME, DiGuseppi C, Jones VC, et al. Driving Cessation and Health Outcomes in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2016;64(2):332-41.
9. Zhang J, Romoser MR, Fisher DL, editors. *Evaluation of Driving Simulator of Training Program Designed to Reduce Risky Behaviors Associated with Quick Starts and Quick Stops: Less Aggressive Goals Training Program*. Transportation Research Board 94th Annual Meeting; 2015.
10. Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Resolução N° 543, de 15 de julho de 2015. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/images/Resolucoes/Resolucao5432015.pdf>.
11. Mayhew DR, Simpson HM, Wood KM, Lonero L, Clinton KM, Johnson AG. On-road and simulated driving: concurrent and discriminant validation. *Journal of safety research*. 2011;42(4):267-75.
12. Domeyer JE, Cassavaugh ND, Backs RW. The use of adaptation to reduce simulator sickness in driving assessment and research. *Accident; analysis and prevention*. 2013;53:127-32.

13. Rapoport MJ, Naglie G, Weegar K, Myers A, Cameron D, Crizzle A, et al. The relationship between cognitive performance, perceptions of driving comfort and abilities, and self-reported driving restrictions among healthy older drivers. *Accid Anal Prev.* 2013;61:288-95.
14. Woolnough A, Salim D, Marshall SC, Weegar K, Porter MM, Rapoport MJ, et al. Determining the validity of the AMA guide: A historical cohort analysis of the assessment of driving related skills and crash rate among older drivers. *Accident; analysis and prevention.* 2013;61:311-6.
15. Anderson SW, Aksan N, Dawson JD, Uc EY, Johnson AM, Rizzo M. Neuropsychological assessment of driving safety risk in older adults with and without neurologic disease. *Journal of clinical and experimental neuropsychology.* 2012;34(9):895-905.
16. Casutt G, Theill N, Martin M, Keller M, Jancke L. The drive-wise project: driving simulator training increases real driving performance in healthy older drivers. *Frontiers in aging neuroscience.* 2014;6:85.
17. Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Resolução N° 168, de 14 de dezembro de 2004. Disponível em: http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_168_04_COMPILADA.pdf
18. Seong-Youl C, Jae-Shin L, S AY. Cognitive test to forecast unsafe driving in older drivers: meta-analysis. *NeuroRehabilitation.* 2014;35(4):771-8.
19. Wechsler D. WAIS-III: Escala de Inteligência para adultos: Manual para Administração e Avaliação. Adaptação e padronização de uma amostra brasileira. Elizabeth do Nascimento. 3 ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2004.
20. Marín FJ. Teste de atenção dividida (TEADI) e Teste de Atenção alternada (TEALT). 2 ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2014.
21. Reitan RM. The relation of the trail making test to organic brain damage. *J Consult Psychol.* 1955;19(5):393-4.
22. Malloy-Diniz LF, Lasmar VAP, Gazinelli LdSR, Fuentes D, Salgado JoVc. The Rey Auditory-Verbal Learning Test: applicability for the Brazilian elderly population. *Revista Brasileira de Psiquiatria.* 2007;29:324-9.
23. Carvalho VA, Caramelli P. Brazilian adaptation of the Addenbrooke's cognitive examination-revised (ACE-R). *Dement Neuropsychol.* 2007;1(2):212-6.
24. Bunce D, Young MS, Blane A, Khugpuh P. Age and inconsistency in driving performance. *Accident Analysis & Prevention.* 2012;49:293-9.
25. Cuenen A, Jongen EM, Brijs T, Brijs K, Lutin M, Van Vlierden K, et al. Does attention capacity moderate the effect of driver distraction in older drivers? *Accident Analysis & Prevention.* 2015;77:12-20.
26. Matas NA, Nettelbeck T, Burns NR. Dropout during a driving simulator study: A survival analysis. *J Safety Res.* 2015;55:159-69.

