MARIA EUGENIA MAYR DE BIASE

**Avaliação multifatorial dos preditores do tempo de
frenagem em simulador de direção em idosos de acordo
com o sexo**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Doutor em Ciências

Programa de Fisiopatologia Experimental

Orientador: Profa. Dra. Júlia Maria D'Andréa Greve

**São Paulo
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

De Biase, Maria Eugenia Mayr

Avaliação multifatorial dos preditores do tempo
de frenagem em simulador de direção em idosos de
acordo com o sexo / Maria Eugenia Mayr De Biase. --
São Paulo, 2020.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.

Programa de Fisiopatologia Experimental.
Orientadora: Júlia Maria D'Andréa Greve.

Descritores: 1.Tempo de reação 2.Idoso 3.Condução
de veículo 4.Envelhecimento

USP/FM/DBD-032/20

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

Dirigir pode ser uma das poucas áreas na vida de um idoso em que ele pode “seguir seus próprios caminhos”, especialmente quando outros apoios já foram perdidos.

Dra. Helen Arruda - Geriatra

Dedico esta Tese a minha amada mãe Heloisa Maria Mayr, minhas irmãs: Maria Clara, Marianna e amados sobrinhos: Maria Luiza, Bruno, Felipe e Tomaz.

A minha amada Tia Regina De Biase e Cleber Gomes Morete e minha eterna amiga de infância Juliana Etienne Romeu Ribeiro (in memoriam) onde todos estiveram sempre ao meu lado em minhas conquistas profissionais.

AGRADECIMENTOS

Gratidão a todos que participaram direta e indiretamente para que esta Tese fosse concluída. Principalmente a minha orientadora Profa. Dra. Júlia Maria D'Andréa Greve, todo o meu respeito e admiração por ser uma Médica Fisiatra incrível como profissional e pessoa sempre lendo com clareza meus pensamentos sobre meus percalços durante a produção desta Tese. Gratidão a minha querida amiga Profa. Dra. Angélica Castilho, sem palavras para expressar meu carinho e gratidão a esta amiga e colega de profissão que está sempre pronta a ajudar a todos! Minha admiração por ser esta pessoa tão iluminada. Agradeço aos funcionários do Laboratório de Movimento (LEM) do Hospital das Clínicas (HC) localizado no Instituto Ortopedia Traumatologia (IOT). Zé sempre pronto a ajudar a todos e que nos auxiliava nas conexões de internet, Marcelo (por sua ajuda na coleta do Isocinético) e Adriana sempre solícita na recepção dos idosos. Ao meu amigo Walter Liu que com muita paciência fazia todos os contatos com idosos para marcar as avaliações durante a coleta de dados. Agradeço ao meu amigo de Pós e da vida e Gilberto do Carmo Solano e meu grande amigo e mentor nas coordenações de graduações nas IES que trabalhamos juntos Adilson Senne.

Não pode faltar meu agradecimento aos idosos e idosas que participaram e dedicaram seu tempo para esta pesquisa e contribuíram para que nosso trabalho fosse realizado, sem eles este estudo não seria possível.

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*.

Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3ª ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentações; 2011.

Abreviatura dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e siglas

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de gráficos

Resumo

Abstract

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS	5
2.1	Geral	6
2.2	Específicos	6
3	REVISÃO DA LITERATURA	7
3.1	Direção Veicular e Envelhecimento - Epidemiologia e Implicações	8
3.2	Alterações Causadas pelo Envelhecimento que Influenciam a Direção Veicular e Ferramentas de Mensuração.....	11
3.3	Simuladores de Direção (SD) e Medida do Tempo de Reação	14
3.4	Situação Mundial e Soluções Encontradas	15
4	MÉTODOS.....	17
4.1	Tipo de Estudo.....	18
4.2	Local do Estudo	18
4.3	Aspectos Éticos.....	18
4.4	Casuística.....	19
4.4.1	Critérios de inclusão	19
4.4.2	Critérios de exclusão	20
4.5	Materiais	20
4.6	Procedimentos.....	20
4.6.1	Questionário informações gerais.....	21
4.6.2	Avaliação cognitiva	21
4.6.3	Avaliação visual.....	23
4.6.4	Avaliação musculoesquelética	24
4.6.5	Autopercepção da incapacidade.....	28
4.6.6	Teste no simulador de direção	28
4.7	Análise Estatística.....	29
5	RESULTADOS.....	31
6	DISCUSSÃO.....	42
7	CONCLUSÕES	49
8	ANEXOS	51
9	REFERÊNCIAS	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADReS	- <i>Assessment of Driving Related Skills</i>
AMA	- <i>American Medical Association</i>
AND	- Associação Nacional dos DETRANs
CAPPesq	- Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CTB	- Código de Trânsito Brasileiro
EUA	- Estados Unidos da América
FMUSP	- Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
FPP	- Força de apreensão palmar
IIHS	- <i>Insurance Institute for Highway Safety</i>
IOT-HC/FMSUP	- Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
LEM	- Laboratório do Estudo do Movimento
MEEM	- Mini-Exame do estado mental
MoCA	- <i>Montreal Cognitive Assessment</i>
NHTSA	- <i>National Highway Traffic Safety Administration</i>
PT/PW	- Pico de torque corrigido pelo peso corporal (PT/BW)
SD	- Simuladores de direção
TAF	- Teste de Alcance Funcional
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TUG	- <i>Time 'Up and Go' Test</i>
TW/J	- Terawatt Hour/Joule
UFO®	- <i>Useful Field of View</i>
UNAPES	- Universidade Aberta para o Envelhecimento Saudável

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Equipamento Raizamed 2000 para avaliação da acuidade visual do Laboratório do Estudo do Movimento (LEM)	23
Figura 2 -	Escala optométrica de Snellen	23
Figura 3 -	Equipamento Isocinético para avaliação de Força dos músculos flexores plantares do Laboratório do Estudo do Movimento (LEM)	25
Figura 4 -	Dinamômetro para avaliação de Força de Preensão Palmar do Laboratório do Estudo do Movimento (LEM).....	25
Figura 5 -	Teste de Alcance posição inicial e final.....	26
Figura 6 -	Posição inicial e final goniômetro rotação cervical	27
Figura 7 -	Posição inicial e final goniômetro flexão de ombro	28
Figura 8 -	Simulador de direção - Laboratório do Estudo do Movimento (LEM)	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Comparação entre os sexos dos dados demográficos e domínios: motor, visual, cognitivo	33
Tabela 2 -	Correlação entre o tempo de frenagem e os domínios: sócio demográfico; motor; visual e cognitivo	35
Tabela 3 -	Análise de regressão linear para tempo de frenagem com os domínios: sociodemográfico; motor; visual e cognitivo de idosas (N=50).....	37
Tabela 4 -	Análise de regressão linear para tempo de frenagem com os domínios: sociodemográfico; motor; visual e cognitivo de idosos (N=50)	39
Tabela 5 -	Regressão Linear Múltipla Stepwise para preditores de tempo de frenagem no total dos idosos e divididos por sexo	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico de dispersão entre tempo de frenagem e PT/BW PFD das idosas	40
Gráfico 2 - Gráfico de dispersão entre tempo de frenagem MOCA (azul) e TUG cognitivo (vermelho) dos idosos.....	41

RESUMO

De Biase MEM. *Avaliação multifatorial dos preditores do tempo de frenagem em simulador de direção em idosos de acordo com o sexo* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2020.

A direção veicular depende da integração das habilidades motoras, visuais e cognitivas para responder adequadamente às diferentes situações que ocorrem no trânsito. Os objetivos do estudo foram analisar um modelo de avaliação preditor de desempenho para tempo de frenagem no simulador de direção, por meio de uma bateria de testes divididos pelo sexo. Foram selecionados 100 idosos divididos em dois grupos de motoristas, de ambos os gêneros, com 60 ou mais anos de idade. Aplicou-se um questionário para coleta de dados pessoais e histórico de direção. Foram avaliados os aspectos que podem afetar a direção veicular, que se apresentou como domínios: 1) Sociodemográficos, 2) Motor, 3) Visão-acuidade visual, 4) Cognição; 5) Teste de Direção Veicular (simulador de direção veicular) e medidos o tempo de reação de frenagem. Os resultados mostram quando comparados os sexos dos dados demográficos e dos domínios: motor, visual e cognitivo, os idosos eram significativamente mais velhos que as idosas ($p = 0,002$) e apresentavam maior tempo de direção veicular ($p = 0,001$). No domínio motor os idosos eram significativamente mais fortes que as idosas ($p \leq 0,001$). Quanto a correlação do tempo de frenagem e as variáveis demográficas, motoras, visuais e cognitivas os resultados foram significantes em idosos nos domínios motores, visual e cognitivo, já em relação as idosas esta correlação mostrou-se somente em dois domínios motor e visual. A análise de regressão linear o modelo explicou 68% em idosos na análise para o tempo de frenagem com domínios: demográficos, motor, visual e cognitivo e nas idosas nesta análise o modelo explicou 50,8%. Por fim, os resultados da análise de regressão linear múltipla *stepwise* para preditores no tempo de frenagem divididos pelo sexo mostrou-se nas idosas o modelo explicou 13% na força muscular na flexão plantar e nos idosos o modelo explicou 38,9% nas variáveis cognitivas. Desta forma, após a análise estatística dos resultados concluiu-se que os idosos eram mais velhos, tinham mais tempo de direção e maior força muscular que as idosas. Existem correlações entre variáveis motoras, visuais e cognitivas e o tempo de frenagem e são diferentes entre os sexos. Os resultados mostraram que o modelo proposto com variáveis sociodemográficas, motoras, visuais e cognitivas explicaram 50,8% nas mulheres idosas e 68% nos homens idosos do tempo gasto para frear um automóvel em condições virtuais.

Descritores: Tempo de reação; Idoso; Condução de veículo; Envelhecimento.

ABSTRACT

De Biase MEM. *Multifactorial evaluation of predictors of braking time in driving simulator in the elderly according to sex* [thesis]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2020.

Vehicle driving depends on the integration of motor, visual and cognitive skills to adequately respond to different traffic situations. The objectives of the study were to analyze a model of performance prediction for braking time in the driving simulator, through a battery of tests divided by sex. One hundred elderly people were selected, divided into two groups of drivers, of both genders, aged 60 or over. A questionnaire was applied to collect personal data and driving history. Aspects that can affect the vehicle direction were evaluated, which presented itself as domains: 1) Demographic partner, 2) Motor, 3) Vision-visual acuity, 4) Cognition; 5) driving simulator test and the braking reaction time was measured. The results show when comparing the sexes and comparing the sexes of demographic data and domains: motor, visual and cognitive. The elderly were significantly older than the elderly ($p = 0.002$) and had longer driving times ($p = 0.001$). In the motor domain, the elderly were significantly stronger than the elderly ($p \leq 0.001$). Regarding the correlation between braking time and demographic, motor, visual and cognitive variables, the results were significant in the elderly in the motor, visual and cognitive domains, whereas in relation to the elderly this correlation was shown only in two motor and visual domains. The linear regression analysis model explained 68% in the elderly in the analysis for braking time with domains: demographic, motor, visual and cognitive and in the elderly in this analysis the model explained 50.8%. Finally, the results of the stepwise multiple linear regression analysis for predictors of braking time divided by sex were shown in the elderly, the model explained 13% in muscle strength in plantar flexion and in the elderly the model explained 38.9% in cognitive variables. Thus, after the statistical analysis of the results, we concluded that the elderly were older, had more driving time and greater muscle strength than the elderly. There are correlations between motor, visual and cognitive variables and braking time and are different between genders. The results showed that the proposed model with sociodemographic, motor, visual and cognitive variables explained 50.8% in elderly women and 68% in elderly men of the time spent to brake a car in virtual conditions.

Descriptors: Reaction time; Aged; Automobile driving; Aging.

1 INTRODUÇÃO

A longevidade atual é uma conquista, mas gera desafios e preocupações que afetam toda a sociedade. Lenardt *et al.* (2017) afirmam: “para que o envelhecimento seja uma experiência positiva, a vida mais longa deve ser acompanhada de oportunidades contínuas de saúde, participação e segurança”. Nessas circunstâncias, pode-se destacar a necessidade de boas condições de mobilidade, o que remete ao tema transporte e à condução de veículos automotores pelos idosos.

Segundo o *Insurance Institute for Highway Safety* (IIHS) - Estados Unidos da América (EUA), os motoristas idosos têm maiores taxas de acidentes fatais, com base em quilômetros conduzidos, do que qualquer outro grupo, exceto condutores jovens. A alta taxa de mortalidade deve-se, em grande parte, à sua vulnerabilidade. Pela ordem natural, as pessoas mais velhas têm menos chances de sobreviver à uma lesão do que as pessoas mais jovens. De acordo com a *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA), 40,1 milhões de condutores licenciados tinham 65 anos ou mais nos EUA em 2015. NHTSA diz que 6.165 pessoas com 65 anos ou mais morreram em acidentes de trânsito em 2015. Isso representa 18% de todos os americanos que morreram na estrada. Além disso, 240 mil indivíduos mais velhos sofreram ferimentos em 2015 (NHTSA, 2019).

No Brasil, segundo relatório de 2015 da Associação Nacional dos DETRANs (AND, 2015), 60,7 milhões de pessoas têm a Carteira Nacional de Habilitação e 13,5% (mais de oito milhões) têm mais de 65 anos.

A direção veicular é importante para manter a autonomia e independência e o impedimento pode causar isolamento, depressão e redução da independência nas pessoas idosas. Identificar quais riscos pode estar associado aos condutores idosos é fundamental para a maior segurança e prevenção de acidentes.

Entretanto, dirigir é uma atividade complexa, que requer integração rápida e contínua das habilidades cognitivas, visuais e motoras e a perda gradual causada pelo envelhecimento, pode trazer prejuízo para o desenvolvimento desta tarefa (Chevalier *et al.*, 2017) como por exemplo, a ação de frear um carro, que é preponderante para uma direção segura, uma reação mais lenta pode resultar em acidentes (Shin e Lee 2012). Os idosos requerem mais percepção e tempo de resposta do que motoristas jovens, demorando 17% a mais (em segundos) para frear um carro (Alonso *et al.*, 2016). Zahabi *et al.*, 2020 avaliaram a atenção e a eficiência neural na direção veicular e mostraram que a aprendizagem e o desempenho diferem de acordo com o sexo. As mulheres requerem menor esforço mental na direção veicular e os homens usam mais a atenção visual e ativação mais rápida dos recursos do carro.

Em estudo prévio identificamos perdas motoras e cognitivas relacionadas com o tempo de frear o carro no idoso (Alonso *et al.*, 2016) o presente estudo pretende avançar nas pesquisas associando outros fatores que possam predizer risco de acidentes separados por sexo, e há pouca literatura que faz esta distinção, porém há indicativos que estas diferenças são importantes.

No entanto, estes declínios podem ser monitorados de forma segura com avaliações fora das ruas e estradas, utilizando testes condizentes com as habilidades requeridas e o simulador de direção veicular tem demonstrado vantagens em relação aos testes nas ruas e rodovias com veículos reais (Lee *et al.*, 2003, Martin *et al.*, 2010, Alonso *et al.*, 2016).

É importante entender como as habilidades intrínsecas para dirigir interferem no comportamento de motoristas e se há distinção entre sexos, criando padrões que possam ser úteis na educação e fiscalização dos condutores para maior segurança, sem diminuir a mobilidade e autonomia dos condutores.

O presente estudo pretende identificar uma combinação de variáveis demográficas, cognitivas, visuais e motoras que possam prever risco de acidentes automobilístico. Estas habilidades são fundamentais para segurança no trânsito.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar uma bateria de testes com variáveis demográficas, motoras, visuais e cognitivas como preditoras do tempo de frenagem em simulador de direção nos condutores idosos separados pelo sexo.

2.2 Específicos

- Identificar os principais preditores para cada sexo.
- Comparar e correlacionar o desempenho do tempo de frenagem com fatores demográficos, motores, visuais e cognitivos divididos por sexo.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Direção Veicular e Envelhecimento - Epidemiologia e Implicações

Uma das grandes conquistas do processo de humanização é o envelhecimento, dado pelas melhores condições de vida. De acordo com projeções das Nações Unidas, uma em cada nove pessoas no mundo tem 60 ou mais anos. Em 2050, serão uma a cada cinco habitantes. Em 2012, 810 milhões (11,5%) de pessoas tinham 60 ou mais anos. Em 2022 serão um bilhão e em 2050, dois bilhões (22%) de pessoas com 60 ou mais anos na população global (Brasil, 2019).

A maior expectativa de vida traz aumento do número de motoristas idosos. Faltam dados brasileiros atuais sobre o número de condutores idosos, mas em 2009 eram 3,6 milhões de motoristas habilitados com mais de 61 anos, lembrando que não há limite máximo de idade para a direção veicular (DENATRAN, 2009).

Levantamento do Departamento de Trânsito no Estado do Paraná, feito em 2013, revelou 219.439 motoristas ativos com 65 ou mais anos, 4,7% dos 4,5 milhões de condutores paranaenses registrados. A tendência é o aumento deste percentual (Lenardt *et al.*, 2017).

Na Inglaterra, a porcentagem de condutores com 70 anos ou mais aumentou 38% entre 1995-1997 e 58% em 2012. Entre mulheres com 70 anos ou mais, o número de habilitações aumentou 21% entre 1995-1997 e 42% em 2012. Na faixa etária de 60 a 69 anos, houve aumento de 79% (homens) e 70% (mulheres) em 2012 (National Travel Release, 2013).

Em 2016, nos EUA, havia 36,8 milhões de condutores ativos com 65 ou mais anos (NHTSA, 2019).

Bowers *et al.* (2013) afirmam que não se deve proibir as pessoas de dirigir com base na idade cronológica. Para os idosos, a condução é importante para a independência e qualidade de vida e a cessação da condução pode causar isolamento social e depressão. Os autores referem que há necessidade de se fazer distinção entre os motoristas idosos com e sem bom desempenho na direção veicular.

Huisingh *et al.* (2016) referem que a manutenção da direção veicular promove independência e bem-estar. A impossibilidade de dirigir pode comprometer a saúde, diminuir a qualidade de vida, causar depressão e acesso reduzido aos serviços de saúde. Também se associa à diminuição das atividades físicas e sociais, levando à institucionalização e mortalidade.

Almeida *et al.* (2016) questionam se o grande número de condutores idosos se relaciona à grande importância, dada pelo grupo, ao ato de dirigir. O carro favorece o vínculo do idoso com a comunidade, sua independência e liberdade.

A cessação da direção automotiva aumenta o risco de depressão, isolamento, decréscimo da qualidade de vida e da saúde (Anstey *et al.*, 2005).

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) não define uma idade limite para a direção veicular. O CTB determina a renovação da Carteira Nacional de Habilitação, a cada três anos, a partir dos 65 anos. A redução da acuidade visual, prejuízos cognitivos e das funções motoras podem se iniciar a partir desta idade, o que pode diminuir as habilidades envolvidas na direção veicular (Wagner *et al.*, 2011).

Dirigir um veículo motorizado é uma atividade complexa, que requer integração rápida e contínua das habilidades cognitivas, sensório-perceptivas e

motoras de alto nível e a perda gradual de todas ou algumas delas pode trazer prejuízo à direção veicular segura, com o avanço da idade (McCarthy, 2005).

A *American Medical Association* (AMA), em colaboração com NHTSA criaram um guia “*Assessment of Driving Related Skills* (ADReS)”. O guia mostra uma série de testes para visão, cognição, funções somatossensoriais e motoras relacionadas com a direção veicular dos idosos (Woolnough *et al.*, 2013).

Marshall *et al.* (2013), em estudo multicêntrico, acompanharam 928 idosos com 70 ou mais anos no Canadá, Austrália e Nova Zelândia para criar uma ferramenta de avaliação para a direção segura. Todos fizeram três avaliações anuais durante 4 anos. Foram aplicados questionários e foi instalado no veículo de cada participante um dispositivo de gravação para acessar e registrar os padrões de condução veicular: comportamento, infrações e situações de perigo por quilômetro. Com os resultados, foi desenvolvido em protocolo de avaliação “*Can Drive/OZ Can Drive*” e um escore para avaliar condutores idosos.

Lacerda e Gomes-Carlos (2012) apontam a perda da cognição, visão, audição, saúde física geral, força, flexibilidade e uso medicamentos como fatores restritivos à direção veicular no envelhecimento. Os autores também referem que o aumento do número de multas e as dificuldades para realizar novas avaliações contribuem para agravar a limitação, mas, ressaltam que os idosos são mais pacientes, responsáveis, cuidadosos e cientes de suas limitações e habilidades.

3.2 Alterações Causadas pelo Envelhecimento que Influenciam a Direção Veicular e Ferramentas de Mensuração

Pereira *et al.* (2004) definem que a senescência é o processo natural do envelhecimento, o qual compromete progressivamente aspectos físicos e cognitivos. Há uma diminuição do volume do sistema nervoso central (perda de neurônios e outras substâncias), diminuição da bainha de mielina dos axônios e consequente diminuição da velocidade de condução nervosa. Perda das aptidões psicomotoras de coordenação, agilidade mental e sensorial (visão e audição), o que causa desempenho pior em testes de longa duração ou que exijam rapidez na execução. Diminuição da velocidade dos reflexos e execução gestual e aumento do tempo de reação pela menor resposta motora a um estímulo sensorial. Entretanto, em relação à inteligência, não se pode afirmar que haja declínio com a idade, mas pode se observar fadiga mental, desinteresse, diminuição da atenção e concentração, que se associam à perda da inteligência.

De acordo com Hoffmann (2005), a tarefa do condutor é hierárquica e se distingue três níveis: estratégico, tático ou de manobra e operacional ou de controle. O nível estratégico define o estágio de planejamento geral de uma viagem: objetivos, a rota, escolha formal, custos e riscos da viagem. No nível tático, os condutores lidam com as circunstâncias diretamente prevaletentes: obstáculos, prioridades para conversões e ultrapassagem). O nível operacional envolve o controle do veículo: distância de seguimento e velocidade.

O condutor idoso adapta o seu comportamento avaliando o risco percebido (antecipado) em relação ao aceitável ou não. Modelos motivacionais enfocam a reação do condutor frente ao risco diferenciado em dois tipos: de motivação e de processo cognitivo. Os condutores mais velhos independente do sexo, apresentam

menor capacidade de reagir frente às situações novas ou complexas, mas adaptam o comportamento estratégico (Hoffmann, 2005).

Anstey e Wood (2011) analisaram a associação da função cognitiva e idade com erros na condução veicular em 266 motoristas idosos (70 a 80 anos). Foram avaliadas: atenção visual, cognição, tempo de reação, dupla tarefa e cognição visual utilizando um instrumento validado *Useful Field of View* (UFO®). Todos os tipos de erros aumentaram com o envelhecimento cronológico. A atenção seletiva e a mudança seletiva de tarefas no trânsito foram associadas, de forma exclusiva, com a maioria dos tipos de erros. O teste UFO® previu erros de pontos cegos e em pistas duplas. Com o envelhecimento os erros aumentam. Os erros estão associados com visão periférica, troca de tarefas, respostas para inibição de erros e discriminação visual.

Anstey *et al.* (2012) referem que as funções cognitivas e visuais são elementos-chave no modelo de avaliação multifatorial da direção veicular segura no envelhecimento.

A acuidade visual e perda de campo visual (Johnson e Keltner, 1983; Wood *et al.*, 2008 e 2013) foram associadas ao risco de acidente em idosos, mas outros autores referem que os testes visuais isolados são preditores fracos do desempenho de condução veicular (Johnson e Keltner, 1983; Haymes *et al.*, 2007; Wood *et al.*, 2008).

Kaleem *et al.* (2012) avaliaram a visão, cognição e comportamentos de condutores idosos (67 a 87 anos) em estudo de seguimento de 2 anos. A visão noturna foi avaliada nos que dirigem e não dirigem à noite usando o Sistema de Monitoramento de Condução, feito em tempo real. A função cognitiva e visual (acuidade, contraste e campimetria) foi avaliada nos dois grupos. Observou-se que os homens, mais jovens e com melhor função cognitiva e visual dirigiam mais à noite

que mulheres, mais velhas e pior função cognitiva e visual. A manutenção da capacidade da direção noturna está relacionada a vários fatores, mas principalmente à sensibilidade visual ao contraste e preservação da campimetria.

Segundo Lacherez *et al.* (2014), a diminuição da velocidade de condução nervosa pode afetar a capacidade de detectar a posição dos pés, a força muscular e a coordenação do movimento de frear e acelerar, gerando respostas mais lentas e menos precisas.

Classen *et al.* (2013) compararam o UFO[®], UFO2[®] e *Trial Make Test Part B*, testes que avaliam o desempenho na dupla tarefa. O UFO[®] demanda processamento preciso das informações visuais nas regiões frontal e parietal. O *Trial Make Test Part B* requer memória (lembrança de números e alfabeto) do lobo frontal. Foram avaliados 198 participantes com idade de 73,4 anos. O UFO[®] mede o campo visual periférico em torno de um ponto de fixação sem movimento dos olhos ou da cabeça. A medida é feita por um programa que mede a velocidade e precisão da busca visual (velocidade de processamento), atenção dividida e atenção seletiva. O UFO2[®] é semelhante ao anterior, mas é usado em motoristas idosos com doença de Parkinson, Alzheimer e sequelas de acidente vascular Acidente Vascular Encefálico. Como resultados os autores descreveram que o UFO[®] mostra-se superior como ferramenta de avaliação para os domínios supracitados, mas o UFO2[®] e *Trial make Test Part B* foram similares entre si. O UFO[®] é o melhor teste de triagem para avaliar o desempenho na estrada de condutores idosos.

Huisingh *et al.* (2016) avaliaram a associação entre medidas tradicionais de função visual e habilidades de processamento visual de ordem superior com a interrupção de direção veicular em população de motoristas idosos. Dois mil condutores de 70 anos ou mais foram seguidos por três anos. Foram analisadas as

seguintes variáveis: acuidade visual, contraste, campimetria e velocidade de processamento visual (campo útil de visão e capacidade espacial). Durante o período de estudo, 8,5% pararam de dirigir por diminuição da sensibilidade ao contraste, do campo visual e da velocidade de processamento visual. Após ajuste pela idade, sexo, estado civil, número de medicamentos e milhas dirigidas, a capacidade espacial foi um fator de risco significativo para a interrupção da condução. Problemas musculoesqueléticos e neurológicos (63%) e visuais (17%) foram citados para interrupção da direção veicular. As avaliações cognitiva e visual fornecem informações úteis para a interrupção da direção.

3.3 Simuladores de Direção (SD) e Medida do Tempo de Reação

Lee *et al.* (2003) abordam o tema de envelhecimento, habilidade de direção e a deterioração gradual conforme o avanço da idade o que traz preocupações com métodos apropriados e seguros para avaliar esta população. Uma forma segura e econômica de testar o desempenho de direção é por meio do simulador de direção, que permite observar o comportamento do condutor e verificar se o mesmo possui segurança ou não em sua reação no tempo de frenagem diante a um estímulo imposto pelo Simulador de direção, que fornece observações precisas sobre o comportamento desta população de motoristas.

Martin *et al.* (2010) propuseram neste estudo determinar o efeito da idade na direção veicular pela distância mínima do obstáculo (pedestre) e tempo de frenagem até a parada por completa do veículo. Os resultados mostraram que os condutores idosos tinham uma distância de obstáculo maior (1,8 m) que os jovens e esta resposta tardia se associava ao início da resposta.

Alonso *et al.* (2016) avaliaram a influência da força muscular, equilíbrio postural e cognição na ação de frear o carro em idosos e adultos em um simulador de direção. Participaram do estudo 102 idosos e 62 adultos. Os resultados demonstraram que o equilíbrio explicou 7%, a cognição, 14% e a dupla tarefa 11% do tempo de frenagem. As variáveis citadas afetam a segurança e o desempenho da direção.

Jammes *et al.* (2017) investigaram sobre fadiga muscular em um simulador de direção em adultos sexo masculino. Afirmam que os músculos dos membros inferiores influenciam tanto no tempo de reação durante a frenagem do carro e a manutenção de velocidade são os músculos flexores plantares (gastrocnêmio e soleo), ainda apontam em relação ao tempo de reação da frenagem envolve vários mecanismos, incluindo o deslocamento da perna no pedal do freio, bem como o sensorimotor, controle dos músculos extensores da perna com a participação reflexos periféricos e comando central.

3.4 Situação Mundial e Soluções Encontradas

McGwin *et al.* (2000), preocupados com o aumento da população idosa, discorrem sobre taxas de colisão veicular elevadas, e esta população é mais propensa a danos físicos e ou fatais se sofrerem um acidente automobilístico. Realizaram uma pesquisa de campo com motoristas idosos do Alabama nos EUA para identificar se as variáveis: condições de patologias crônicas, fatores demográficos, visuais e cognitivos impactavam em riscos de colisões. Os principais resultados dessas análises foram que os motoristas mais velhos que relataram um diagnóstico de artrite (particularmente mulheres), neuropatia diabética, comprometimento cognitivo ou diminuição da acuidade visual e sensibilidade ao contraste tinham maior probabilidade de riscos de colisões veiculares.

Wood *et al.* (2008) avaliaram 277 condutores com idade entre 70 e 88 anos. Foram feitas avaliações da visão, cognição, função motora e tempo de reação, que permitiram classificar os participantes em motorista seguros e não seguros.

O'Connor *et al.* (2012) analisaram hábitos de condução veicular em 597 idosos saudáveis ao longo de 5 anos. Motoristas com relatos de direção insatisfatória foram aqueles que dirigiam com menor frequência.

Emerson *et al.* (2012) desenvolveram um modelo preditor de direção em condições reais para motoristas idosos avaliando as características demográficas, história pregressa de situações de erros em direção automobilística, desempenho visual, motor e testes neuropsicológicos. Foram avaliados 100 idosos e os resultados mostraram que idosos com diminuição das habilidades motoras, visuais e cognitivas são mais propensos a acidentes e interrupção da direção.

Lenardt *et al.* (2017) avaliaram dados de 1023 exames de aptidão física e mental para a condução de veículos em prontuários de idosos com 60 ou mais anos em uma clínica médica de trânsito na cidade de Curitiba (Paraná, Brasil). Os homens foram maioria (69,7%) e 40,9% tinham entre 60 e 64 anos; 60,77% utilizava medicamentos, 41% apresentaram sobrepeso e 56% referem acuidade visual diminuída. Foram considerados aptos para direção veicular 21,1%; aptos com restrição 78,5% e inaptos temporariamente 0,4%.

4 MÉTODOS

4.1 Tipo de Estudo

Foi realizado um estudo descritivo transversal, analítico.

4.2 Local do Estudo

O estudo foi realizado no Laboratório do Estudo do Movimento (LEM) do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IOT-HC/FMSUP).

4.3 Aspectos Éticos

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), protocolo número 063/15, e seguiu as normas que regulamentam pesquisa em seres humanos contida na resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. A todos os participantes foi solicitado o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) de participação após o completo esclarecimento dos objetivos da pesquisa (Anexo A).

4.4 Casuística

Trata-se de uma amostra de conveniência onde foram selecionados e avaliados 100 motoristas idosos, de ambos os gêneros com 60 ou mais anos de idade inscritos no ambulatório de Geriatria do Hospital das Clínicas e participantes do Programa Universidade Aberta para o Envelhecimento Saudável (UNAPES).

4.4.1 Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão para participação desta pesquisa estão elencados a seguir:

- a) Ter acima de 60 anos.
- b) Assinar o termo de TCLE.
- c) Possuir carteira de habilitação validada e dirigir pelo menos 2 dias da semana no momento da avaliação.
- d) Não apresentar limitações de movimento articular do tornozelo, joelho e quadril; avaliados pelo teste de abaixar e levantar, levantar os braços, abaixar e cruzá-los posteriormente.
- e) Apresentar uma marcha clinicamente normal sem claudicação.
- f) Não apresentar histórico anterior de lesão na coluna vertebral, membros inferiores e superiores nos últimos seis meses.
- g) Não apresentar histórico de cirurgia que possa influenciar a mobilidade dos membros inferiores, superiores e tronco.
- h) Apresentar o teste do Mini Exame do Estado de Saúde Mental dentro da normalidade para a sua escolaridade (para alfabetizados $\geq 24/25$ pontos) (Lourenço e Veras, 2006).
- i) Não utilizar medicamentos que possam alterar a capacidade de dirigir.

4.4.2 Critérios de exclusão

Como critério de exclusão para a participação na pesquisa aqueles motoristas, que por qualquer motivo, não conseguissem realizar os testes utilizados na metodologia de avaliação.

4.5 Materiais

Foram utilizados os seguintes instrumentos na execução do estudo:

- Equipamento Raizamed 2000.
- Biodex[®] System 3 modelo Biodex Multi Joint System, BIODEX SYSTEM INC., Software versão 4.5.
- Balança mecânica e Estadiômetro (Marca Welmy[®]).
- Fita métrica.
- Dinamômetro manual portátil da marca “Jamar” modelo SH 5001.
- Goniômetro manual.
- Simulador de direção [“Car-Simulator Trainer - Type F12PT” (FoerstGMBh)].

4.6 Procedimentos

Inicialmente fez-se contato telefônico com os pacientes cadastrados no LEM para explicar o estudo e verificar o interesse na participação da pesquisa. Em caso de aceitação, a coleta de dados era agendada e realizada em sessão única. Todos voluntários foram orientados a comparecer com traje confortável e todos foram avaliados quanto ao preenchimento de todos os critérios de inclusão.

Os questionários e testes foram aplicados pela pesquisadora e uma equipe treinada, por um tempo de aproximadamente 3 horas, sem necessariamente seguir uma sequência dos testes visuais, motores e cognitivos e o simulador de direção (Anexo B).

4.6.1 Questionário informações gerais

Após assinatura do TCLE, os idosos responderam a um questionário com dados pessoais, sócio demográficos, histórico de direção, clínicos e funcionais, conforme segue:

- Características pessoais: nome; idade; dominância; estatura e massa corporal.
- Características sociodemográficas: estado civil; escolaridade; renda individual e familiar.
- Histórico de direção: anos de direção, envolvimento em acidentes graves, dificuldades e limitações para direção veicular (horários, movimento etc.) (Anexo C).

4.6.2 Avaliação cognitiva

- **Teste de criação de trilhas (*Trail Making A e B Test*):** A parte A do teste consiste em ligar números consecutivos e avalia a atenção sustentada. A parte B avalia a atenção alternada e consiste em ligar números e letras de forma ordenada e consecutiva e avalia o controle inibitório de respostas (Dobbs *et al.*, 2013) (Anexo D).

- **Avaliação Cognitiva *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA):** instrumento desenvolvido para rastreio da deficiência cognitiva leve e acessa diferentes domínios cognitivos: atenção e concentração, funções executivas, memória, linguagem, habilidades visoespaciais, conceituação, cálculo e orientação. O escore total é de 30 pontos. O escore de 26 ou mais é considerado normal (Memória *et al.*, 2013) (Anexo E).

- **Mini-Exame do estado mental (MEEM):** Teste com 30 questões que avalia a função cognitiva e faz o rastreamento dos quadros demenciais. As características psicométricas de sensibilidade e especificidade (Lourenço e Veras, 2006) foram verificadas e o ponto de corte para indivíduos analfabetos foi determinado em 18/19 (sensibilidade = 73,5%; especificidade = 73,9%) e nos indivíduos com instrução escolar foi 24/25 (sensibilidade = 75%; especificidade = 69,7%) (Anexo F).

- **Teste funcional: *Time 'Up and Go' Test* (TUG)**

- **Com tarefa cognitiva** - É uma avaliação clínica que mede o tempo (segundos) em que o indivíduo realiza a tarefa de levantar de uma cadeira padronizada (assento com 46 cm de altura e braços com 65 cm de altura), caminhar três metros, virar, voltar à cadeira e sentar novamente, enquanto cita nomes de animais, na primeira tentativa e depois, nomes de frutas na segunda tentativa.

4.6.3 Avaliação visual

Para avaliação da acuidade visual utilizamos o equipamento Raizamed 2000 (Figura 1). Os seguintes testes foram realizados:

Figura 1 - Equipamento Raizamed 2000 para avaliação da acuidade visual do Laboratório do Estudo do Movimento (LEM)

Acuidade visual: foi medida por meio da escala optométrica de Snellen, que consiste de um conjunto de letras, que ficam progressivamente menores de cima para baixo. Nesta escala, a acuidade visual normal é denominada 20/20. A pontuação cai de acordo com a última linha que o voluntário enxergar corretamente (Anexo G).

Figura 2 - Escala optométrica de Snellen

Campimetria visual: medição do campo de visão temporal 90° unilateral e de 180° para ambos os olhos.

A somatória dos dados para análise estatística foi da seguinte maneira: cada acerto de letra na tabela de Snellen vale 5 pontos. A campimetria visual foi avaliada pelo ângulo de visão dos idosos.

4.6.4 Avaliação musculoesquelética

Força dos músculos flexores plantares: avaliadas pelo dinamômetro isocinético (Biodex System 2, USA). Foram avaliados os dois pés. Os voluntários foram posicionados sentados com um suporte na região distal da coxa, a planta do pé apoiada em uma placa rígida e joelho foram mantidos com 30° de flexão. Foram mantidos na posição por dois cintos torácicos e um pélvico e faixas de velcro sobre a porção distal da coxa e área dos metatarsos na região dorsal do pé. O eixo biomecânico da articulação do tornozelo foi alinhado com o eixo do dinamômetro. Foram realizadas três tentativas submáximas para familiarização com o equipamento e procedimentos. Foram realizados dois testes com cinco repetições cada, na velocidade angular de 30°/s, iniciando sempre pelo membro dominante. Estímulos verbais foram dados ao longo dos ensaios para motivar os participantes. Para análise dos dados, foram consideradas as medidas do segundo teste. As seguintes variáveis foram utilizadas: pico de torque corrigido pelo peso corporal (PT/BW) expressos em %, trabalho total realizado em todas as cinco repetições (TW) em joules (J).

Figura 3 - Equipamento Isocinético para avaliação de Força dos músculos flexores plantares do Laboratório do Estudo do Movimento (LEM)

Força de Preensão Palmar: medida no dinamômetro Jamar[®] no membro dominante e não dominante. O indivíduo permaneceu sentado com o braço paralelo ao corpo, ombro em adução, flexão de 90° do cotovelo, antebraço e punho em posição neutra. Foram efetuadas três medidas intercaladas da mão dominante e não dominante, com um minuto de intervalo entre cada tentativa. Para análise foi considerada a média aritmética dos três valores obtidos em quilograma-força (kg/f) (Anexo H).

Figura 4 - Dinamômetro para avaliação de Força de Preensão Palmar do Laboratório do Estudo do Movimento (LEM)

Mensuração do equilíbrio dinâmico: teste TUG, que mede o tempo (segundos) para o indivíduo levantar-se de uma cadeira com altura padronizada, caminhar três metros, virar, voltar à cadeira e sentar-se novamente. O voluntário foi orientado a executar a tarefa na sua velocidade habitual. Foram feitas três repetições e considerada a média aritmética dos três valores obtidos.

Teste de Alcance Funcional (*Functional Reach Test*): avalia a capacidade de deslocamento anterior do tronco sem desequilíbrio, dentro dos limites de estabilidade. Os indivíduos foram orientados a inclinar-se para frente partindo da posição ortostática. Eram posicionados de forma perpendicular à parede, com flexão de 90° de ombro, cotovelos estendidos e calcanhares unidos formando uma base de suporte rígida. A variável usada é a distância percorrida pelo terceiro metacarpo ao longo do eixo horizontal (medida com régua ou fita métrica). Foram feitas três tentativas e o resultado final é dado pela média aritmética das três medidas.

Figura 5 - Teste de Alcance posição inicial e final

Amplitude articular do ombro e coluna cervical: feita pelo goniômetro conforme a padronização de Marques (2003).

- Coluna cervical: *rotação plano transverso* (0° - 55°) medida com o voluntário sentado com a cabeça e o pescoço na posição anatômica. Faz-se a rotação do lado a ser avaliado. O braço fixo do goniômetro fica posicionado na sutura sagital (centro da cabeça) e o braço móvel deve ser colocado na sutura sagital no final do movimento.

Figura 6 - Posição inicial e final goniômetro rotação cervical

- Ombro: *flexão do Ombro* (Figura 7): movimento da articulação glenoumeral no plano sagital. Amplitude de movimento - 0 - 180° . Com o voluntário sentado, com os braços ao longo do corpo e cotovelos estendidos. O braço fixo do goniômetro é colocado ao longo da linha axilar média do tronco, apontando para o trocanter maior do fêmur e o braço móvel do goniômetro sobre a superfície lateral do corpo do úmero voltado para o epicôndilo lateral. O eixo do goniômetro fica próximo ao acrômio Marques (2003).

Figura 7 - Posição inicial e final goniômetro flexão de ombro

4.6.5 Autopercepção da incapacidade

Baseado no questionário *CanDrive* (Marshall *et al.*, 2013) foram criadas 30 perguntas dos seguintes domínios: **comportamento**: forma de se comportar frente aos vários estímulos; **percepção**: forma de conceituar, julgar ou qualificar algo; **cognição**: processo de conhecer ou adquirir conhecimento; **visão**: percepção através dos olhos; **motor**: movimentos corporais.

4.6.6 Teste no simulador de direção

Foi utilizado o simulador de direção “Car-Simulator Trainer - Type F12PT” (FoerstGMBh) (Figura 8) semelhante a um automóvel: com volante, velocímetro, pedais de freio, acelerador e embreagem, câmbio, banco, cinto de segurança e faróis. A visualização do trajeto foi feita em três monitores de TVs de LCD (42”).

A variável medida foi o tempo de reação: no percurso, de forma aleatória, aparece um obstáculo e o voluntário deve frear e parar o veículo. O tempo de frenagem é medido a partir do momento que o voluntário aciona o freio de forma automática pelo equipamento.

Todos os indivíduos, quando se sentavam no simulador de direção veicular, faziam os ajustes do banco, cinto de segurança e retrovisor. Para familiarização com o equipamento, os voluntários dirigiram em um cenário virtual constituído por uma rodovia sem trânsito com 3,3 km de extensão. Findo este circuito inicial, o teste foi iniciado no mesmo cenário, mas durante o percurso, de forma aleatória, aparecia a palavra *stop* e o condutor deveria frear e parar totalmente o carro. O comando foi repetido cinco vezes.

Os parâmetros avaliados foram: tempo de frenagem de cada uma das cinco tentativas, número de quilômetros rodados e o tempo gasto para realizar o circuito. Foi usada a média aritmética dos cinco tempos de frenagem.

Figura 8 - Simulador de direção - Laboratório do Estudo do Movimento (LEM)

4.7 Análise Estatística

Os dados foram armazenados e analisados no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para Windows, versão 20. Para a análise descritiva da amostra foi apresentada por meio de média, desvio padrão, dividida por sexo.

Para a estatística analítica foi utilizado o teste de Komogorov-Smirnov para verificar se as variáveis contínuas apresentam distribuição normal.

O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para correlacionar as variáveis dependentes: tempo de frenagem com as habilidades motoras, cognitivas e visuais.

Foi realizada a regressão linear múltipla (modo *forward*) para investigar se as variáveis independentes predizem o desempenho para frear o carro, separadas por sexo. As variáveis foram incluídas na seguinte ordem: Modelo 1: sociodemográficas; Modelo 2: sociodemográficas e motoras, e Modelo 3: sociodemográficas, motoras e visuais. E no Modelo 4 sociodemográficas, motoras, visuais e cognitivas.

Para a análise das variáveis preditoras de desempenho associados aos domínios foi utilizado o modelo de regressão linear múltipla. Para isso, foram escolhidas todas as variáveis que apresentaram $p \leq 0,05$ da análise do coeficiente de correlação. Em seguida, foram ordenadas do menor valor de p para o maior. O processo de modelagem múltipla foi *stepwise forward selection* onde as variáveis serão acrescentadas uma a uma, de acordo com sua ordenação. Permanecerão no modelo aquelas com valor de $p \leq 0,05$.

5 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a comparação entre os sexos dos dados demográficos e dos domínios: motor, visual e cognitivo.

Os idosos eram significativamente mais velhos que as idosas ($p = 0,002$) e apresentavam maior tempo de direção veicular ($p = 0,001$).

No domínio motor os idosos eram mais fortes que as idosas ($p \leq 0,001$).

Tabela 1 - Comparação entre os sexos dos dados demográficos e domínios: motor, visual, cognitivo

	Idosas N = 50 M(dp)	Idosos N = 50 M(dp)	p-valor
Dados demográficos			
Idade (anos)	70,8(5,5)	74,3(5,5)	0,002*
Escolaridade (anos)	12,1(2,9)	12,5(2,8)	0,444
Tempo de direção (anos)	45,9(5,8)	50,5(7,3)	0,001*
Domínio Motor			
Teste de preensão palmar LD (kg/f)	25,7(4,7)	38,2(8,6)	p≤0,001*
Teste de preensão palmar LND (kg/f)	23,8(5,4)	34,2(8,0)	p≤0,001*
Teste de Alcance funcional (cm)	31,4(6,4)	33,0(5,4)	0,195
Pico torque corrigido peso corporal PFD (%)	74,3(27,3)	81,9(28,5)	0,180
Trabalho total PFD 5 repetições (J)	24,9(0,0)	24,9(0,3)	0,429
<i>Time Up and Go</i> (s)	8,7(1,3)	8,6(2,2)	0,928
Flexão de ombro D (°)	165,0(17,9)	160,2(18,0)	0,187
Rotação cervical D (°)	69,7(10,4)	67,8(12,4)	0,419
Flexão ombro E (°)	165,0(17,2)	158,7(18,7)	0,083
Rotação cervical E (°)	72,9(18,7)	69,4(12,5)	0,269
Domínio Visual			
Snelling OE	4,1(2,9)	3,6(3,1)	0,419
Snelling OD	4,0(3,1)	4,2(3,1)	,0814
Snelling Binocular	1,1(1,3)	1,1(1,3)	0,940
Campimetria Olho Direito (°)	85,9(7,5)	85,8(7,7)	0,948
Campimetria Olho Esquerdo (°)	85,8(6,7)	86,8(5,0)	0,402
Domínio Cognitivo			
MOCA	23,8(3,3)	22,8(3,6)	0,141
<i>Trail make B</i> – erros	5,1(6,4)	6,0(6,5)	0,489
<i>Trail make B</i> - tempo (s)	136,9(65,1)	171,6(129,9)	0,095
<i>Time Up and Go</i> Cognitivo (s)	10,8(2,7)	10,8(2,7)	0,539
Mini-Exame Estado Mental	27,9(1,7)	28,0(1,8)	0,956
Autopercepção de dificuldade	5,0(3,0)	4,7(3,0)	0,601
Tempo de frenagem (s)	0,97(0,1)	0,92(0,1)	0,131

LD - lado dominante. LND- lado não dominante; PFD - plantiflexores direito; D - direito; E- esquerdo; OE - olho esquerdo; OD - olho direito; **MOCA** - Avaliação Cognitiva de Montreal.

As idosas apresentaram correlação fraca negativa entre Tempo de frenagem e força de preensão palmar do LND ($r = -0,322$; $p = 0,02$), pico de torque corrigido pelo peso corporal de PFD ($r = -0,360$; $p = 0,01$) e a escala de Snellen binocular ($r = -0,300$; $p = 0,03$). Os idosos apresentaram correlação fraca negativa entre força de preensão palmar do LD ($r = -0,269$; $p = 0,05$), pico de torque corrigido pelo peso corporal de PFD ($r = -0,325$; $p = 0,02$)*, Flexão ombro E ($r = -0,316$; $p = 0,02$) rotação cervical E ($r = -0,342$; $p = 0,01$), Campimetria ($r = -0,313$; $p = 0,02$). Correlação fraca positiva entre TUG ($r = 0,314$; $p = 0,02$), TUG Cognitivo ($r = 0,383$; $p = 0,006$) e auto percepção de dificuldades ($r = 0,272$; $p = 0,05$) e correlação moderada negativa entre o MOCA ($r = -0,536$; $p \leq 0,001$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Correlação entre o tempo de frenagem e os domínios: sócio demográfico; motor; visual e cognitivo

	Idosas N = 50 r (p)	Idosos N = 50 r (p)
Dados demográficos		
Idade (anos)	0,188 (0,19)	0,233 (0,10)
Escolaridade (anos)	-0,133 (0,35)	-0,103 (0,47)
Tempo de direção (anos)	0,011 (0,94)	-0,102 (0,48)
Domínio Motor		
Teste de preensão palmar LD (kg/f)	-0,220 (0,12)	-0,269 (0,05)*
Teste de preensão palmar LND (kg/f)	-0,322 (0,02)*	-0,261 (0,06)
Teste de Alcance funcional (cm)	-0,042 (0,77)	-0,136 (0,34)
Pico torque corrigido peso corporal PFD (%)	-0,360 (0,01)	-0,325 (0,02)*
Trabalho total PFD 5 repetições (J)	0,034 (0,81)	0,121 (0,40)
Time Up and Go (s)	0,108 (0,45)	0,314 (0,02)*
Flexão de ombro D (°)	-0,001 (0,99)	-0,145 (0,31)
Rotação cervical D (°)	-0,103 (0,47)	-0,247 (0,08)
Flexão ombro E (°)	0,062 (0,66)	-0,316 (0,02)*
Rotação cervical E (°)	0,090 (0,53)	-0,342 (0,01)*
Domínio Visual		
Snelling OE	-0,186 (0,19)	0,179 (0,21)
Snelling OD	-0,129 (0,37)	0,189 (0,18)
Snelling Binocular	-0,300 (0,03)*	0,020 (0,89)
Campimetria Olho Direito (°)	-0,149 (0,30)	-0,054 (0,70)
Campimetria Olho Esquerdo (°)	-0,229 (0,11)	-0,313 (0,02)*
Campimetria total (°)	-0,198 (0,16)	-0,195 (0,17)
Total visão	-226 (0,11)	0,194 (0,17)
Domínio Cognitivo		
MOCA	-0,213 (0,13)	-0,536, (p ≤ 0,001)*
Trail make B – erros	-0,115 (0,44)	0,014 (0,92)
Trail make B- tempo (s)	0,200 (0,21)	0,001 (0,99)
Time Up and Go Cognitivo (s)	-0,004 (0,97)	0,383 (0,006)*
Mini-Exame Estado Mental	-0,117 (0,42)	-0,076 (0,59)
Autopercepção de dificuldades	0,184 (0,20)	0,272 (0,05)*

LD - lado dominante. LND - lado não dominante; PFD - plantiflexores direito; D - direito; E- esquerdo; OE - olho esquerdo; OD - olho direito; MOCA - Avaliação Cognitiva de Montreal.

No **grupo feminino**, no Modelo 1, as variáveis independentes demográficas: idade, escolaridade e tempo de direção explicam 7,3% do tempo de frenagem. No Modelo 2, as variáveis demográficas e os domínios motores, envolvendo força muscular, equilíbrio e flexibilidade explicam 31,2% do tempo de frenagem. No Modelo 3 as variáveis independentes demográficas, domínios motores e visuais explicaram 40,3% do tempo de frenagem. E por fim, no Modelo 4 as variáveis independentes demográficas, domínios motores, visuais e cognitivos explicaram 50,8% do tempo de frenagem (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise de regressão linear para tempo de frenagem com os domínios: sociodemográfico; motor; visual e cognitivo de idosas (N=50)

Modelo para tempo de frenagem versus idosas								
Variáveis	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4	
Tempo de frenagem	β	EP	β	EP	β	EP	β	EP
Dados Demográficos								
Idade (anos)	0,010	0,006	0,011	0,007	0,002	0,009	0,004	0,010
Escolaridade (anos)	-0,005	0,008	-0,004	0,009	-0,007	0,010	-0,002	0,012
Tempo direção (anos)	-0,006	0,006	-0,004	0,007	0,000	0,008	0,002	0,008
Domínio Motor								
Preensão palmar LD (kg/f)			0,006	0,010	0,004	0,011	-0,010	0,012
Preensão palmar LND (kg/f)			-0,015	0,009	-0,011	-0,009	-0,011	0,011
Alcance funcional(cm)			0,004	0,006	0,005	0,006	0,005	0,007
PT/BW PFD (%)			-0,002	0,001	-0,002	0,001	-0,002	0,002
TT PFD (J)			0,106	0,099	0,053	0,110	-0,069	0,130
TUG (s)			-0,015	0,024	-0,010	0,027	0,003	0,031
Flexão de ombro D (°)			-0,002	0,003	-0,002	0,003	0,001	0,004
Rotação D (°)			-0,001	0,003	-0,001	0,004	-0,004	0,004
Flexão ombro E (°)			0,004	0,003	0,004	0,003	0,002	0,004
Rotação E (°)			-0,001	0,003	0,000	0,002	-0,001	0,002
Domínio Visual								
Snelling OE					0,054	0,068	0,060	0,077
Snelling OD					0,067	0,066	0,068	0,077
Snelling binocular					0,004	0,070	0,002	0,081
Campimetria OD (°)					0,002	0,006	0,002	0,007
Campimetria OE (°)					-0,006	0,007	-0,004	0,008
Domínio Cognitivo								
MOCA							-0,020	0,013
Trail make - erros							-0,008	0,008
Trail make - tempo (s)							0,000	0,001
TUG cognitivo							0,008	0,019
Mini Mental							-0,007	0,015
Autopercepção de dificuldades							0,004	0,012
r quadrado	0,073		0,312		0,403		0,508	

LD - lado dominante. LND - lado não dominante; PT/BW - pico de torque de torque dividido pelo peso corporal; PFD - plantiflexores direito; TT - total de trabalho; TUG - Time up Go; D - direito; E- esquerdo; OE - olho esquerdo; OD - olho direito; Moca - Avaliação Cognitiva de Montreal.

No **grupo Masculino**, no Modelo 1, as variáveis independentes sociodemográficas: explicaram 12,0% do tempo de frenagem. No Modelo 2, as variáveis demográficas e os domínios motores 38,9%. No Modelo 3 as variáveis independentes demográficas, domínios motores e visuais explicaram 55,0%. E por fim, no Modelo 4 as variáveis independentes demográficas, domínios motores, visuais e cognitivos explicaram 68,0% do tempo de frenagem (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise de regressão linear para tempo de frenagem com os domínios: sociodemográfico; motor; visual e cognitivo de idosos (N=50)

Modelo para tempo de frenagem versus idosos								
Variáveis	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4	
Tempo de frenagem	β	EP	β	EP	β	EP	B	EP
Dados Demográficos								
Idade (anos)	0,011	0,005	0,010	0,006	0,004	0,007	0,005	0,008
Escolaridade (anos)	0,000	0,008	0,010	0,009	0,005	0,009	0,006	0,011
Tempo direção (anos)	-0,006	0,003	-0,008	0,004	-0,009	0,004	-0,007	0,005
Domínio Motor								
Preensão palmar LD (kg/f)			-0,003	0,006	0,000	0,006	-0,002	0,006
Preensão palmar LND (kg/f)			0,002	0,007	0,000	0,007	0,000	0,007
Alcance funcional(cm)			0,004	0,004	0,001	0,004	0,003	0,004
PT/BW PFD (%)			0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
TT PFD (J)			-0,043	0,066	-0,092	0,074	-0,055	0,083
TUG (s)			0,010	0,012	0,017	0,013	-0,011	0,020
Flexão de ombro D (°)			-0,004	0,002	0,001	0,002	-0,001	0,003
Rotação D (°)			-0,001	0,003	0,003	0,004	-0,002	0,004
Flexão ombro E (°)			-0,004	0,002	-0,003	0,002	-0,001	0,002
Rotação E (°)			-0,003	0,003	-0,005	0,003	-0,006	0,003
Domínio Visual								
Snelling OE					-0,020	0,042	-0,021	0,044
Snelling OD					-0,029	0,045	-0,023	0,052
Snelling binocular					-0,019	0,053	-0,005	0,063
Campimetria OD (°)					0,002	0,003	0,000	0,004
Campimetria OE (°)					-0,018	0,007	-0,014	0,008
Domínio Cognitivo								
MOCA							-0,009	0,009
Trail make – erros							-0,004	0,004
Trail make - tempo (s)							0,000	0,000
TUG cognitivo							0,026	0,021
Mini Mental							0,019	0,015
Autopercepção de dificuldades							0,002	0,008
r quadrado	0,120		0,389		0,550		0,680	

LD - lado dominante. LND - lado não dominante; PT/BW- pico de torque de torque dividido pelo peso corporal; PFD - plantiflexores direito; TT- total de trabalho; TUG - Time up Go; D - direito; E- esquerdo; OE - olho esquerdo; OD - olho direito; Moca - Avaliação Cognitiva de Montreal.

Na análise de regressão *stepwise*, no grupo feminino a única variável que permaneceu no modelo foi a força muscular (PT/BW PFD) que explicou 13% do tempo de frear o carro e no grupo masculino no modelo 1 a variável cognitiva MOCA que explicou 28,9% e no Modelo 2 o MOCA e TUG cognitivo explicaram 38,9% do tempo de frear o carro (Tabela 5 e Gráficos 1 e 2).

Tabela 5 - Regressão Linear Múltipla Stepwise para preditores de tempo de frenagem no total dos idosos e divididos por sexo

		β	Erro Padrão	P-valor	r quadrado
Idosas					
1	PT/BW PFD (%)	-0,002	0,001	0,01	0,130
Idosos					
1	MOCA	-0,023	0,005	0,000	0,289
2	MOCA	-0,021	0,005	0,000	0,389
	TUG cognitivo	0,015	0,005	0,009	

PT/BW - pico de torque de torque corrigido pelo peso corporal; PFD - plantiflexores direito; TUG - *Time up Go*; MOCA - Avaliação Cognitiva de Montreal.

Gráfico 1 - Gráfico de dispersão entre tempo de frenagem e PT/BW PFD das idosas

Gráfico 2 - Gráfico de dispersão entre tempo de frenagem MOCA (azul) e TUG cognitivo (vermelho) dos idosos

6 DISCUSSÃO

As variáveis demográficas, motoras, visuais e cognitivas foram capazes de prever o desempenho no tempo de frenagem dos condutores idosos no simulador de direção, evidenciando a influência multifatorial na capacidade de direção veicular.

O grupo foi analisado separado por sexo e o modelo proposto explicou 68% do tempo de frenagem do grupo dos idosos e nas idosas o modelo proposto explicou 50,8%. A influência dos domínios é diferente no sexo feminino e masculino. As mulheres são mais afetadas pelas perdas motoras, particularmente pela diminuição da força muscular e os homens pelas perdas cognitivas, em relação ao tempo de frenagem. Este dado permite algumas inferências com relação à segurança da direção veicular dos idosos: maior atenção na avaliação física das mulheres e mental dos homens.

No presente estudo, na comparação entre os sexos, os idosos são mais velhos que as idosas e com maior tempo de direção o que resulta em maior experiência na direção veicular. Na análise de regressão estes fatores mais a escolaridade foram capazes de explicar 7,3% do tempo frenagem nas idosas e 12%, nos homens. Dirigir um veículo motorizado é uma atividade complexa, que requer integração rápida e contínua das habilidades cognitivas, sensório-perceptivas e motoras de alto nível e a perda gradual destas do envelhecimento pode trazer prejuízo à direção veicular segura (McCarthy, 2005). Alonso *et al.* (2016) afirmam que a habilidade de dirigir declina com a idade, mas, que esta em si só, não pode ser um fator isolado para

determinar a competência na direção veicular, pois o envelhecimento é um processo heterogêneo e afeta os indivíduos de maneira diferente. Zhang *et al.* (2007) mostraram que o tempo de reação para iniciar a frenagem e o ato de frear o simulador de direção estão relacionados com o aumento da idade (principalmente após 60 anos) e com o sexo feminino. Os homens, de uma maneira geral, dirigem há mais tempo que as mulheres, fato possivelmente cultural, relacionado à idade da amostra onde os homens eram mais incentivados a dirigir que as mulheres. Nasvadi (2007) referem que os homens mais velhos se sentem mais confortáveis e são mais habilidosos na direção veicular que as mulheres.

Quando se sobrepõem aos dados demográficos com as variáveis do domínio motor o modelo explica 31,2% do tempo de frenagem nas mulheres e 38,9% nos homens. Na análise de regressão *stepwise* a variável pico de torque dos flexores plantares do lado direito foi a mais importante e permaneceu no modelo, explicando 13% do tempo de frenagem nas mulheres. Algumas características próprias do sexo podem estar na gênese destes achados. As mulheres têm menos força de preensão palmar (FPP) que os homens. Alonso *et al.* (2018) referem que a FPP tem sido usada como um indicador de força muscular geral. A redução da força muscular em idosos pode comprometer a realização das atividades de vida diária e a independência funcional, e pode interferir no desempenho da direção veicular.

As mulheres são mais afetadas pela sarcopenia que os homens: fatores hormonais, são vistos na menopausa, dietéticos e menor constituição física das mulheres (De Araújo Silva *et al.*, 2006). As perdas motoras, mais evidentes nas mulheres, podem contribuir para maior percepção das dificuldades na direção veicular. O treino de força muscular poderia melhorar o desempenho no tempo de

frenagem das mulheres idosas e aumentar a segurança da direção veicular. Segundo Salvador *et al.* (2005), a grande maioria das mulheres apresenta menor força muscular que os homens, tanto em membros superiores quanto em membros inferiores. A mulher é capaz de executar múltiplas tarefas ao mesmo tempo, mas tem menor força muscular e, portanto, o resultado seria esperado nesta amostra estudada. Lacherez *et al.* (2014) afirmam que funções musculoesqueléticas impactam na habilidade de direção, principalmente a flexibilidade de cabeça e pescoço que diminuídas são associadas às colisões veiculares, dado que corrobora com os achados do presente estudo. Os autores também apontam a redução da força muscular do envelhecimento, destacando os extensores dos joelhos e flexores plantares, o decréscimo da coordenação motora e do equilíbrio como fatores interferentes no tempo de frenagem do carro e outras dificuldades na direção veicular.

O acréscimo do domínio visual no modelo explicou 40,3% do tempo de frenagem, nas mulheres e 55% nos homens. A deficiência visual pode ser corrigida com lentes, mas algumas perdas podem ser graves e impeditivas da direção veicular. Owsley *et al.* (2012), em estudo com simuladores, mostraram que o comprometimento visual e cognitivo, está fortemente associado ao aumento de acidentes em motoristas idosos. Lamble *et al.* (2002) mostraram em estudo comparativo de motoristas com deficiência visual (VA = 20/100) e com visão normal, que a baixa acuidade visual está associada com maior tempo de frenagem do veículo.

Com a adição do domínio cognitivo, o modelo explicou 50,8% do tempo de frenagem nas mulheres e 68% nos homens. Wagner *et al.*, (2011) definem função executiva como a capacidade de resposta a novas situações de maneira adaptativa incluindo volição, planejamento, antecipação e desempenho efetivo. As perdas

cognitivas são muito importantes para a segurança da direção veicular, pois envolve tomada de decisões e ações que podem evitar ou causar acidentes. No estudo atual, as perdas cognitivas, quando analisadas na regressão linear múltipla *stepwise* o TUG cognitivo e MoCA explicou-se 38,9% do tempo de frenagem nos homens, mostrando sua importância em relação à capacidade de direção veicular. Park *et al.* (2011) referem dificuldades na função executiva de múltiplas tarefas advindas do envelhecimento, fato que interfere diretamente no tempo de frenagem, que é uma tarefa complexa. Estes mesmos autores ressaltam que as perdas cognitivas, raramente, são percebidas pelos motoristas idosos e referem que a avaliação cognitiva não é uma prática comum na renovação da habilitação para direção veicular. Nem sempre as deficiências cognitivas podem ser recuperadas, mas uma vida ativa física e mental com alimentação equilibrada pode diminuir a progressão das perdas e manter a capacidade de dirigir veículos automotores.

As deficiências vistas na direção veicular da amostra estudada foram relacionadas com o envelhecimento e suas perdas, que precisam ser identificadas para que intervenções adequadas sejam implementadas, desde correções visuais simples até a restrição total da direção em casos de grandes perdas cognitivas. O envelhecimento causa diminuição funcional progressiva e maior exposição aos riscos na direção veicular (Holland e Rabbitt, 1992; Ball *et al.*, 1998; Pereira *et al.*, 2004; Ackerman *et al.*, 2010; Tuokko *et al.*, 2007) e assim, um modelo de avaliação preditivo dos condutores idosos, que seja confiável, é um instrumento muito útil para todos os profissionais da área.

Algumas variáveis do modelo foram mais fortes como preditoras e haveria a necessidade de uma avaliação mais completa que pudesse identificar as limitações da

direção veicular. As perdas funcionais ocorrem de forma progressiva e, nem sempre, o condutor tem a percepção das suas deficiências, ainda que os motoristas idosos ajustam seu comportamento na direção veicular, de acordo como suas limitações e habilidades e mudam hábitos como por exemplo à distância, local de destino, horários, clima, iluminação e velocidade da via, permitindo uma direção mais confortável e controlada.

As principais limitações do estudo estão relacionadas à utilização do simulador de direção, pois há falta de relação entre o percurso do simulador e as reais condições de direção veicular, no entanto, ele nos permite reproduzir situações que seriam difíceis em situações reais. Também, há algumas dificuldades na realização dos testes no simulador (tonturas e náuseas) e o longo tempo para realização de todos os testes.

O uso de instrumentos de avaliação que permitem identificar fatores de risco para a direção veicular é muito estudada (Anstey et al, 2005; Baird *et al.*, 2010; Anstey e Wood, 2011 Lacherez *et al.*, 2014; Bowers *et al.*, 2013; Alonso *et al.*, 2016; Dobbs *et al.*, 2013) e pode-se concordar com os diferentes autores que citam e analisam os múltiplos aspectos que a envolvem que são os domínios demográfico, motor, cognitivo e visual, evidenciando que também a autoavaliação e a percepção de risco são importantes para se estabelecer em quais condições a direção veicular é segura. No entanto, este estudo mostra diferenças importantes entre os sexos, que interferem na direção veicular, resultados semelhantes aos de Canonica (2018), que mostrou comportamentos distintos entre homens e mulheres na direção veicular. Nas mulheres idosas, a idade, cognição e força muscular tiveram maior influência na direção veicular, enquanto nos homens a função cognitiva foi a mais relevante.

Os homens são mais fortes e a perda motora é mais gradual, mas têm mais dificuldade na execução simultânea de tarefas múltiplas, daí provavelmente, o declínio cognitivo afeta mais o tempo de frenagem e nas mulheres a fraqueza muscular. Identificar uma direção segura minimizando riscos de infrações e colisões podem significar maior autonomia e independência ao idoso, trazendo melhoras na sua qualidade de vida. Além disso, estudos preditores objetivam reconhecer as deficiências para intervenções efetivas.

7 CONCLUSÕES

Os domínios avaliados podem ser preditores da capacidade de direção veicular e ajudar na avaliação de condutores idosos.

A influência das variáveis demográficas, motoras, visuais e cognitivas no tempo de frenagem é diferente entre homens e mulheres. As mulheres são mais afetadas pela força muscular e os homens pelas alterações cognitivas.

Anexo A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME DO PACIENTE:
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO : .M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE :
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)
2. RESPONSÁVEL LEGAL.....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO: Nº APTO:.....
BAIRRO: CIDADE:
CEP: TELEFONE: DDD (.....)

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Avaliação multifatorial dos preditores do tempo de frenagem em simulador de direção em idosos de acordo com o sexo.

- 1 PESQUISADOR RESPONSÁVEL: **DRA. JÚLIA MARIA D'ANDREA GREVE**
CARGO/FUNÇÃO: CHEFE do LEM INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 26.970
UNIDADE DO HCFMUSP: IOT

2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO ☐

RISCO MÍNIMO ☒

RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO

RISCO MAIOR ☐

3. DURAÇÃO DA PESQUISA: 24 MESES

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

Estas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo que tem como objetivo de desenvolver testes para avaliar pessoas que apresentam necessidades especiais como idosos, amputados e pessoas que sofreram lesão medular.

Este estudo será realizado num simulador de direção que parece um carro, tem banco, marcha e volante como um carro.

Se o sr(a) concordar em participar deste estudo, será solicitado que responda um questionário, que contem perguntas sobre:

Nome; Idade; Peso; Altura; história da sua saúde; Atividade Física; Memória; renda individual e familiar e escolaridade.

Após o questionário o sr(a) sentara no simulador e o dirigira como se fosse no seu carro. Aparecerá um painel a sua frente como se fosse as ruas, as placas, casas, sinais e o Sr(a) deverá obedecer todos os sinais, placas, velocidade e parar quando necessário.

Em seguida será verificada sua força de tornozelo, por um aparelho, onde a sr(a) ficará sentada e posicionada de forma correta e será pedido para dobrar e esticar o tornozelo por 5 vezes seguidas. E também será verificado a força da sua mão, onde a sr (a) terá que apertar uma haste de ferro, por três vezes seguidas. Faremos também um testes onde o senhor(a) estará sentada andara por 3 metros e voltara a sentar.

Um teste de visão igual faz para tirar a carteira de habilitação também será feito. (ler as letras, ver as cores, ver uma luz e depois ter que ler uma letra).

E por fim, faremos vários testes de memória e cognição.

As avaliações terão a duração de aproximadamente duas horas e serão realizados em apenas um dia.

Todos os testes são simples, mas se o senhor sentir alguma coisa, imediatamente podemos parar, além disto a pesquisadora executante estará sempre ao seu lado. Provavelmente para o teste de força o senhor poderá sentir um pouco de dor, mas assim que o teste termina a dor passa.

O senhor(a) terá livre acesso a todos estes exames, para ver como o senhor está, mas só poderemos mostrar o resultado final da pesquisa no final do trabalho.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador a Dra Júlia Maria D'Andréa Greve que pode ser encontrada no endereço Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333 / 2º. Andar / Laboratório do Estudo do Movimento / Cerqueira César / São Paulo – SP, CEP 05403 - 000, telefone (11) 3069-6041. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 - 5º andar - tel: 2661-6442 ramais 16, 17, 18 - e-mail: cappesq@hcnet.usp.br.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição; As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente;

O senhor tem o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Os pesquisadores se comprometem a utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP**

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “**Avaliação multifatorial dos preditores do tempo de frenagem em simulador de direção em idosos de acordo com o sexo.**” Eu discuti com a Dra Júlia Maria D’Andréa Greve sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____/____/____

----- *(Somente para o responsável
do projeto)*

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ____/____/____

Anexo B - Ficha de coleta de dados

Nome _____

Hand grip

	D	E
1		
2		
3		
M		

Alcance

1	
2	
3	
M	

TUG

	SEM		COM	PALAVRAS
1				
2				
3				
M				

ADM

Rotação D	
Rotação E	
Ombro D	
Ombro E	

Tempo de reação

1	
2	
3	
4	
5	
Média	
Tempo	
Km/h	

Visão	
Snellen D	
Snellen E	
Binocular	
Campimentria D	
Campimentria E	

Anexo C - Questionário

Questões		Sim	Não
1	Eu tenho dificuldades em dirigir em áreas que não me são familiares		
2	Eu tenho dificuldade de dirigir à noite		
3	Eu tenho dificuldade de dirigir em chuva		
4	Eu tenho dificuldade de dirigir em ruas congestionadas		
5	Eu tenho dificuldade de dirigir em horário de “rush”		
6	Eu tenho sentido tonturas ultimamente		
7	Eu tenho tido quedas ultimamente		
8	Eu tenho dificuldades em fazer baliza para direita ou esquerda		
9	Meus familiares ou amigos dizem que se preocupam quando eu estou dirigindo		
10	Eu tive acidentes ultimamente		
11	Eu percebo que eu me coloco em situações de “quase acidentes” ultimamente		
12	Meu carro apresenta arranhados nas laterais ou para-choque		
13	Eu tenho dificuldades para parar e sair de rampas		
14	Eu tenho dificuldades em ler as placas a tempo.		
15	Eu tenho dificuldade em entender as placas de trânsito		
16	Eu percebo que os outros motoristas dirigem mais rápido do que eu.		
17	Eu percebo que os outros motoristas buzina com frequência para mim		
18	A luz do farol que se aproxima me incomoda		
19	As pessoas não aceitam minha carona		
20	Eu tenho dificuldades para trocar de faixa		
21	Eu me esqueço de utilizar as setas e os espelhos		
22	Tenho dificuldade em apertar os pedais do carro (freio/embragem/acelador)		
23	Tenho dificuldades para virar o volante		
24	Cruzamentos movimentados me deixam nervoso		
25	Eu tenho dificuldades para estacionar		
26	Eu dirigia melhor há cinco anos atrás		
27	Na estrada, eu dirijo mais devagar do que a velocidade permitida		
28	Meus medicamentos me deixam com sonolência ou tontura		
29	Eu me sinto estressado quando dirijo		
30	Sinto-me desconfortável em dirigir conversando com alguém dentro do carro ou ouvindo rádio		

Comportamento/percepção/experiência/Cognição/visão/motora/saúde

Anexo D - Trail Making A and B test**TRAIL MAKING A**

TRAIL MAKING B

Anexo F - Dados Psico-Cognitivo (MEEM)

Teste para Verificação da Memória (MEEM)

Em que ano nós estamos? ()
 Em que estação do ano nós estamos? ()
 Em que mês nós estamos? ()
 Em que dia da semana nós estamos? ()
 Em que dia do mês nós estamos? ()

Em que Estado nós estamos? ()
 Em que cidade nós estamos? ()
 Em que bairro nós estamos? ()
 O que é este prédio em que estamos? ()
 Em que andar nós estamos? ()

Agora, preste atenção. Eu vou dizer três palavras e o(a) Sr(a) vai repeti-las quando eu terminar. Certo?

As palavras são: CARRO, VASO, BOLA.

Agora, repita as palavras para mim. CARRO () VASO () BOLA ().

Agora eu gostaria que o(a) Sr(a) subtraísse 7 de 100 e do resultado subtraísse 7. Então, continue subtraindo 7 de cada resposta até eu mandar parar. Entendeu?

Vamos começar: quanto é 100 menos 7? 93 (); 86 (); 79 (); 72 (); 65 ()

Se não atingir o escore máximo, peça: Solete a palavra MUNDO. Corrija os erros de soletração e então peça: Agora, solete a palavra MUNDO de trás para frente.

O (); D (); N (); U (); M ()

Peça: Quais são as três palavras que eu pedi que o Sr(a) memorizasse?

CARRO () VASO () BOLA ()

[Aponte o lápis e o relógio e pergunte]: O que é isto? (lápis) () O que é isto? (relógio) ()

Agora eu vou pedir para o Sr(a) repetir o que eu vou dizer. Certo? Então repita: “NEM AQUI, NEM ALI, NEM LÁ”. ()

Agora ouça com atenção porque eu vou pedir para o Sr(a) fazer uma tarefa:

Pegue este papel com a mão direita ()

com as duas mãos dobre-o ao meio uma vez ()

e em seguida jogue-o no chão ()

Por favor, leia isto e faça o que está escrito no papel. Mostre ao examinado a folha com o comando: FECHÉ OS OLHOS ()

Peça: Por favor, escreva uma sentença. ()

Se o paciente não responder, peça: Escreva sobre o tempo.

Peça: Por favor, copie este desenho. ()

Total_____

Anexo G - Avaliação visual

Acuidade visual: Foi medida por meio da escala optométrica de Snellen, que consiste de um conjunto de letras, que ficam progressivamente menores de cima para baixo. Nesta escala, a acuidade visual normal é denominada 20/20. A pontuação cai de acordo com a última linha que o voluntário enxergar corretamente.

Escala optométrica de Snellen

Campimetria visual – medição do campo de visão temporal 90° unilateral e de 180° para ambos os olhos.

A somatória dos dados para análise estatística foi da seguinte maneira: cada acerto de letra na tabela de snellen vale 5 pontos. A Campimetria visual foi avaliada pelo ângulo de visão dos idosos.

Escala de Snellen () 20/20 () 20/30 () 20/40

Campimetria _____

Anexo H - Avaliação motora

Teste de Força de Preensão Palmar

Instrução: O participante sentado em uma cadeira, sem apoiar os braços, com os pés apoiados no chão e os quadris e joelhos flexionados a 90 graus. Os ombros posicionados aduzidos e em posição neutra para rotação, cotovelo em 90° de flexão, com antebraço e punho em posição neutra. Realizar três manobras de preensão máxima, sempre com um minuto de descanso entre uma preensão e outra.

a. _____

b. _____

c. _____

Média: _____

Teste de Amplitude de Movimento articular

Movimento	Lado direito	Lado esquerdo
Ombro		
Flexão (0-180°)		
Abdução (0-180°)		
Adução (0-40°)		
Rotação medial (0-90°)		
Rotação lateral (0-90°)		
Coluna cervical		
Flexão(0-65°)		
Extensão(0-50°)		
Inclinação lateral direita (0-40°)		
Inclinação lateral esquerda(0-40°)		
Rotação direita(0-55°)		
Rotação esquerda(0-55°)		

Marques, 2003

TUGT _____ segundos
 TUGT cognitivo _____ segundos

Até 10"	Desempenho normal para adultos saudáveis. Baixo risco de queda.
10,01"-20"	Normal para idosos frágeis ou com deficiência mas que são independentes para maioria das atividades de vida diária (AVD's). Baixo risco de queda.
21"-29"	Avaliação funcional obrigatória. Abordagem específica para prevenção de queda. Risco de quedas moderado.
= 30,0"	30 segundos ou mais, alto risco para quedas.

Testes de alcance funcional _____ cm, _____ cm _____ cm:
Média _____

9 REFERÊNCIAS

Ackerman ML, Crowe M, Vance DE, Wadley VG, Owsley C, Ball KK. The impact of feedback on self-rated driving ability and driving self-regulation among older adults. *Gerontologist*; 2010;51(3):367-78. 2010.

Almeida MH, Morgani de Caromano FA, Ribeiro SS, Batista MP. Programa de orientação com ênfase em práticas de autocuidado para motoristas idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2016;19(2):303-11.

Alonso AC, Peterson MD, Busse AL, Jacob-Filho W, Borges MT, Serra MM, Luna NM, Marchetti PH, Greve JM. Muscle strength, postural balance, and cognition are associated with braking time during driving in older adults. *Exp Gerontol*. 2016;1(85):13-17.

Alonso AC, Ribeiro SM, Luna NMS, Peterson MD, Bocalini DS, Serra MM, Brech GC, Greve K<D. Garcez-Leme LE. Association between handgrip strength, balance, and knee flexion/extension strength in older adults. *PLoS ONE*. 2018;13(6):e0198185.

Anstey KJ, Horswill MS, Wood JM, Hatherly C. The role of cognitive and visual abilities as predictors in the Multifactorial Model of Driving Safety. *Accid Anal Prev*. 2012;45:766-74.

Anstey KJ, Wood J, Lord S, Walker JG. Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults. *Clin Psychol Rev*. 2005;25(1):45-65.

Anstey KJ, Wood J. Chronological age and age-related cognitive deficits are associated with an increase in multiple types of driving errors in late life.

Neuropsychology. 2011;25(5):613-21.

Associação nacional dos DETRANS. *Associação dos Detrans divulga perfil dos motoristas brasileiros* [Internet]. 2015 [acesso 2019 nov 12]. Disponível em:

<http://www.and.org.br/associacao-dos-dettrans-divulga-perfil-dos-motoristas-brasileiros>

Baird S, Hill L, Rybar J, Concha-Garcia S, Coimbra R, Patrick K. Age-related driving disorders: screening in hospitals and outpatients. *Geriatr Gerontol Int*. 2010;10(4):288-94.

Ball K, Owsley C, Stalvey B, Roenker DL, Sloane ME, Graves M. Driving avoidance and functional impairment in older drivers. *Accid Anal Prev*. 1998;30(3):313-.

Bowers AR, Anastasio RJ, Sheldon SS, O'Connor MG, Hollis AM, Howe PD, Sorowitz TS. Can we improve clinical prediction of at-risk older drivers? *Accid Anal Prev*. 2013;59:537-47.

Brasil. *Dados sobre o envelhecimento no Brasil* [internet]. s/d. [citado em 2019 jan 15] Disponível em: <<https://www.mpba.mp.br/sites/default/files/biblioteca/direitos-humanos/direitos-da-pessoa-idosa/publicacoes/dadosobreoenvelhecimentonobrasil.pdf>

Canonica AC. *Adaptação do tempo de frenagem de idosos e adultos em simulador de direção veicular com e sem a presença de distratores* [dissertação]. São Paulo:Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2018.

Chavalier A, Silva DA, Rocklin GJ, Hicks DR, Vergara R, Murapa P, Bernard SM, Zhang L, Lam KH, Yao G, Bahl CD, Miyashita SI, Goreshnik I, Fuller JT, Koday MT, Jenkins CM, Colvin T, Carter L, Bohs A, Bryan CM, Fernández-Velasco DA, Stewart L, Dong M, Huang X, Jin R, Wilgon IA, Fuller D, Baker D. Massively parallel de novo protein design for targeted therapeutics. *Nature*. 2017;550(7674):74--9.

Classen S, Wang Y, Crizzle AM, Winter SM, Lanford DN. Predicting older driver on-road performance by means of the useful field of view and trail making Test Part B. *Am J Occup Ther*. 2013;67(5):574-82.

De Araújo Silva T; Frisoli Junior A, Medeiros Pinheiro M. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Rev Bras Reumatol*. 2006;46(6):391-7.

DENATRAN. O Trânsito nosso de cada dia. 2009 [internet] 2009. [acesso 2019 nov 12]. Disponível em: http://www.denatran.gov.br/download/SNT_o_transito_nosso_de_cada_dia.doc.

Dobbs BM, Shergill SS. How effective is the Trail Making Test (Parts A and B) in identifying cognitively impaired drivers? *Age Ageing*. 2013;42(5):577-81.

Emerson JL, Johnson AM, Dawson JD, Uc EY, Anderson SW, Rizzo M. Predictors of driving outcomes in advancing age *Psychol Aging*. 2012;27(3):550-59.

Haymes SA, Leblanc RP, Nicolela MT, Chiasson LA, Chauhan BC. Risk of falls and motor vehicle collisions in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48(3):1149-55.

Hoffmann MH. Comportamento do condutor e fenômenos psicológicos. *Psicol Pesq Trânsito*. 2005;1(1):17-24.

Holland CA, Rabbitt PM. People's awareness of their age-related sensory and cognitive deficits and the implications for road safety. *Ppl Cong Psychol*. 1992;6:217-31.

Huisingh C, McGwin G Jr, Owsley C. Association of visual sensory function and higher-order visual processing skills with incident driving cessation. *Clin Exp Optom*. 2016; 99:441-8.

National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). *Older population* [internet] 2019. [acesso 2020 jan 10]. Disponível em: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/812684>.

Jammes Y, Behr M, Weber JP, Berdah S. Consequences of simulated car driving at constant high speed on the sensorimotor control of leg muscles and the braking response. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2017;37(6):767-75.

Johnson CA, Keltner JL. Incidence of visual field loss in 20,000 eyes and its relationship to driving performance. *Arch Ophthalmol*. 1983;101(3):371-5

Kaleem MA, Munoz BE, Munro CA, Gower EW, West SK. Visual characteristics of elderly night drivers in the Salisbury Eye Evaluation Driving Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(9):5161-7.

Lacerda LP, Gomes-Carlos CM. O idoso no trânsito. *UNAR*. 2012;6(1):46-60

Lacherez P, Wood JM, Anstey KJ, Lord SR. Sensorimotor and postural control factors associated with driving safety in a community-dwelling older driver population. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(2):240-4.

Lamble D, Summala H, Hyvarinen L. Driving performance of drivers with impaired central visual acuity. *Accid Anal Prev*. 2002;34:711-6.

Lee HC, Cameron D, Lee AH. Assessing the driving performance of older adult drivers: onroad versus simulated driving. *Accid Anal Prev*. 2003;35(5):797-80

Lenardt MH, Carneiro NHK, Binotto MA, Cechinel C, Lourenço TM, Sakai. Características de idosos submetidos aos exames para carteira de habilitação veicular. *Cogitare Enferm*. 2017;22(1):1-10.

Lourenço RA, Veras RP Mini-exame do estado mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Rev Saude Publica*. 2006;40(4):712-9.

Marques AP. *Manual de goniometria*. São Paulo: Manole, 2003.

Marshall SC, Man-Son-Hing M, Bédard M, Charlton J, Gagnon S, Gélinas I, Koppel S, Korner-Bitensky N, Langford J, Mazer B, Myers A, Naglie G, PolgarJ,Porter MM, Rapoport M, Tuokko H, Vrkljan B, Woolnough A. Protocol for Candrive II/Ozcandrive, a multicentre prospective older driver cohort study. *Accid Anal Prev*. 2013;61:245-52.

Martin PL, Audet T, Corriveau H, Hamel M, D'Amours M, Smeesters C. Comparison between younger and older drivers of the effect of obstacle direction on the minimum obstacle distance to brake and avoid a motor vehicle accident. *Accid Anal Prev*. 2010;42(4):1144-50.

McCarthy DP. Approaches to improving Elders' safe driving abilities. *Phys Occup Ther Geriatr*. 2005;23:25-42.

McGwin G Jr, Sims RV, Pulley L, Roseman JM. Relations among chronic medical conditions, medications, and automobile crashes in the Elderly: a population-based case-control study. *Am J Epidemiol*. 2000;152(5):424-31.

Memória CM; Yassuda MS; Nakano, EY; Forlenza OV. Brief screening for mild cognitive impairment: validation of the Brazilian version of the Montreal Cognitive Assessment. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2013;28(1):34-40.

Nasvadi GE. Changes in self-reported driving behaviour following attendance at a mature driver education program. *Transp Res Part F*. 2007;10(4):258-369.

National Travel Release. *Statistical release 2019. Source: National Travel Survey*. Last updated: 31 July 2019 [internet]. 2019.[acesso 2020 jan 5]. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/statistical-data-sets/nts02-driving-licence-holders>.

O'Connor ML, Edwards JD, Small BJ, Andel R. Patterns of level and change in self-reported driving behaviors among older adults: who self-regulates? *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2012;67(4):437-46.

Owsley C, McGwin G Jr, Searcey K. A population-based examination of the visual and ophthalmological characteristics of licensed drivers aged 70 and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68(5):567-57

Park SW, Choi ES, Lim MH, Kim EJ, Hwang SI, Choi KI, Yoo HC, Lee KJ, Jung HE. Association between unsafe driving performance and cognitive-perceptual dysfunction in older drivers. *PM R*. 2011;3(3):198-203.

Pereira A, Freitas C, Mendonça C, Marçal F, Lessa L, Melo L, Gonçalves R. Envelhecimento, estresse e sociedade: uma visão psiconeuroendocrinológica. *Viên Cogn.* 2004;1:34-53.

Salvador EP, Serpeloni EC, Gurjão ALD, Dias RMR, Nakamura FY, Oliveira AR. Comparação entre o desempenho motor de homens e mulheres em séries múltiplas de exercícios com pesos. *Ver Bras Med Esporte.* 2005;11(5):257-61.

Shin HK, Lee HC. Characteristics of driving reaction time of elderly drivers in the brake pedal task. *J Phys Ther Sci.* 2012;24: 567-70.

Tuokko HA, McGee P, Gabriel G, Rhodes RE. Perception, attitudes and beliefs, and openness to change: Implications for older driver education. *Accid Anal Prev.* 2007;39(4):812-7.

Wagner JT, Müri RM, Nef T, Mosimann UP. Cognition and driving in older persons. *Swiss Med Wkly.* 2011;140:13136.

Wood JM, Anstey KJ, Kerr GK, Lacherez PF, Lord S. A Multidomain approach for predicting older driver safety under in-traffic road conditions. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(6):986-93.

Wood JM, Horswill MS, Lacherez PF, Anstey KJ. Evaluation of screening tests for predicting older driver performance and safety assessed by an on-road test. *Accid Anal Prev.* 2013;50:1161-8.

Woolnough A, Salim D, Marshall SC, Weegar K, Porter MM, Rapoport MJ, Man-Son-Hing M, Bédard M, Gélinas I, Bitensky NK, Mazer B, Naglie G, Vrkljan TB. Determining the validity of the AMA guide: A historical cohort analysis of the assessment of driving related skills and crash rate among older drivers. *Accid Anal Prev.* 2013;61:311-6.

Zahabi M, Abdul Razak AM, Shortz AE, Mehta RK, Manser M. Evaluating advanced driver-assistance system trainings using driver performance, attention allocation, and neural efficiency measures. *Appl Ergon.* 2020;84:103036.

Zhang L, Baldwin K, Munoz B, Munro C, Turano K, Hassan S, West SK. Visual and cognitive predictors of performance on brake reaction test: salisbury eye evaluation driving study. *Ophthalmic Epidemiol.* 2007;14(4):216-22.