

32.

# Características e fatores humanos dos condutores seniores: oportunidades de melhoria no design interior automóvel

## *Characteristics and human factors of senior drivers: improvement opportunities in the automotive interior design*

### **Susana C.F. Fernandes**

Doutoranda em Design  
Universidade de Aveiro  
scff@ua.pt

### **J. L. Esteves**

Professor Auxiliar  
FEUP – Faculdade de Engenharia  
da Universidade do Porto  
jesteves@fe.up.pt

### **Paulo Bago de Uva**

Professor Auxiliar Convidado  
Universidade de Aveiro  
paulo.uva@ua.pt

### **Ricardo Simoes**

Professor Coordenador  
IPCA – Instituto Politécnico  
do Cávado e do Ave  
rsimoes@ipca.pt

Este trabalho analisa características e fatores humanos dos condutores seniores e como estes podem influenciar a experiência de condução. Analisamos estudos recentes em ergonomia, iteração e influência das tecnologias aplicadas ao design nas interfaces físicas e respetivos dispositivos de bordo automóveis, com o objetivo de identificar oportunidades de melhoria em design facilitadoras da usabilidade nas tarefas de bordo. A metodologia de investigação utilizada é descritiva, com recolha de estudos de referência no âmbito do setor automóvel, de ergonomia, de saúde e de mobilidade sénior. Concluímos que mesmo os modelos automóveis mais recentes não estabelecem os mais altos níveis de segurança e conforto que podem ser alcançados, optando alguns fabricantes por incluir recursos extra para mitigar as mudanças que decorrem do envelhecimento. Sugere-se criar um guião de recomendações de design interior automóvel para melhorar a segurança, o conforto e a inclusão dos condutores seniores.

**Palavras-chave** design interior automóvel, fatores humanos, condutores seniores.

*This paper analyses the characteristics and the human factors of the senior drivers and how those can influence the driving experience. We analysed recent studies in ergonomics, iteration and influence of the technologies applied to design the physical interfaces and their respective board devices, with the aim of identifying improvement opportunities in enabling usability design onboard tasks. The research methodology is descriptive with the collection of baseline studies within the auto industry, ergonomics, health and senior mobility. We concluded that even the latest car models do not provide the highest levels of safety and comfort that could be achieved, opting some manufacturers to include extra resources to mitigate the changes that result from aging. It is suggested to create a script of automotive interior design recommendations to improve the safety, the comfort and the inclusion of the senior drivers.*

**Keywords** automotive interior design, human factors, senior drivers.

## 1. Introdução

A população mundial está a envelhecer e com tendência a acentuar-se nas próximas décadas (UNFPA, 2014). Vários estudos, em diferentes áreas, têm sido feitos sobre pessoas com 65 anos ou mais, pelo que é, atualmente, possível avaliar as características de grupos de condutores seniores. É consensual que conduzir um automóvel pessoal continuará a ser um modo primário importante de mobilidade e um fator vital na independência e bem-estar (MOLNAR et al., 2009; ADLER et al., 2006). Espera-se que os condutores seniores mantenham a carta de condução e a capacidade de conduzir, em segurança, por mais tempo (EBY et al., 2009). Também o número e a duração das viagens estão a aumentar entre os seniores (OECD/ITF, 2014). O desafio de manter os seniores a conduzir em segurança e conforto até idades mais avançadas, vai exigir uma abordagem multidisciplinar, onde o processo de design assumirá um papel central na mitigação das limitações e dos problemas relacionados com o envelhecimento e o conforto automóvel.

Este trabalho investiga as características e os fatores humanos dos condutores seniores, com o objetivo de identificar oportunidades de melhoria na experiência de condução, através do estudo ergonómico aplicado aos interfaces físicos e dos respetivos dispositivos de bordo.

Está demonstrado que o prolongamento da capacidade de conduzir da população sénior requer ajustes às suas limitações físicas e cognitivas decorrentes do processo natural de envelhecimento, designadamente painéis de instrumentos e dispositivos de controlo/apoio à condução, interfaces mais amigáveis e um banco de condução ajustado à condição física. Contudo, embora se verifique um aumento crescente dos níveis de conforto e de segurança automóvel, ainda não se avistam respostas integralmente ajustadas e comercializadas para condutores seniores (MEYER, 2009).

Este trabalho pretende, assim, ser um contributo para a criação de um guião de recomendações sobre as características dos condutores seniores e de ergonomia a considerar em futuros processos de design interior automóvel, com vista a melhorar a inclusão.

A metodologia de investigação utilizada é de carácter descritivo, e assenta na recolha de estudos de referência do setor automóvel, de ergonomia, de saúde e de mobilidade sénior.

Esta investigação permitirá identificar os aspetos mais relevantes de conforto e de segurança na utilização do automóvel pelo condutor sénior.

Este trabalho começa por identificar características e fatores humanos dos condutores seniores apontando, de seguida, sugestões e oportunidades de melhoria no design automóvel e incorporação de novas tecnologias. Em conclusão apresentamos algumas reflexões e recomendações.

## 2. Características dos condutores seniores

Os seniores tendem a ser mais instruídos, ativos e saudáveis, em comparação com as gerações anteriores, dada a evolução na cultura e na medicina. Tendem, ainda, a empenhar-se em manter a sua mobilidade e independência. Nos países desenvolvidos, onde se regista o maior crescimento da população sénior, mesmo as pessoas portadoras de doenças crónicas, tais como hipertensão e diabetes, apresentam condições físicas e cognitivas que lhes permitem conduzir sem limitações graves (ALVAREZ, 2008).

O número de pessoas com mais de 65 anos, com carta de condução e aptos a conduzir, aumentou e continuará a aumentar, nas próximas décadas (KAHVEDZIC, 2013).

Com o processo de envelhecimento verifica-se um declínio das funções que afetam, entre outras, a capacidade de conduzir. No entanto, os condutores seniores tendem a não reconhecer, adequadamente, a diminuição de determinadas capacidades funcionais (SIVAK, 2011). Não obstante, estudos apontam para mudanças no comportamento dos condutores com o avançar da idade. A referida mudança comportamental constitui uma adaptação ao declínio de certas habilidades de condução. Constata-se que os condutores seniores evitam situações de maior dificuldade na condução, tais como: as viagens muito longas, as más condições climáticas, a escuridão e os períodos nocturnos, os horários de maior tráfego, os cruzamentos e as intercepções com vias mais movimentadas, confusas ou perigosas, as áreas densamente urbanizadas e as auto-estradas. Os seniores também compensam as suas limitações com maior prudência, pois colocam frequentemente o cinto de segurança, tendem a realizar viagens curtas, efetuam paragens para descanso e recuperação, limitam a velocidade, tendem a andar acompanhados com um passageiro, evitam expor-se a viragens à esquerda não protegidas através da sinalização de trânsito, não tomam decisões de tráfego apressadas (como avançar e mudar de faixa de rodagem). Conclui-se, portanto, que as respetivas limitações tendem a ser compensadas por comportamentos de auto-regulação na condução, o que induz a maior subjetividade na avaliação de alguns requisitos de segurança e conforto (RUDIN-BROWN & JAMSON 2013).

A adaptação comportamental na condução é função da confiança do condutor perante situações complexas, como o risco, a fadiga e a carga mental de trabalho, e é motivada por características individuais, tais como: a experiência, a idade, o sexo, os traços de personalidade, as atitudes e os motivos (EBY & MOLNAR, 2012; MACHIN & SANKEY, 2008; SUMMALA, 2007; BAUMANN & KREMS, 2007).

A auto-regulação da condução é um fenómeno importante a considerar no projeto de tecnologias e recursos no design automóvel.

Estudos realizados em vários países distinguem dois grupos de condutores seniores: os que apresentam sinais de maior dificuldade na condução e que, por isso, tendem a reduzir a sua exposição

ao risco de acidentes diminuindo o número de viagens de automóvel, e que se tornam potencialmente mais perigosos ao longo do tempo; e os que têm menos dificuldades e percorrem mais quilómetros, continuando física e mentalmente aptos por mais tempo (OECD/IRTAD, 2014). Quando os condutores seniores se envolvem em acidentes, as transgressões devem-se, geralmente, a fadiga ou doença, ao desrespeito da prioridade nos cruzamentos, à desatenção ao movimento do tráfego e dos sinais de trânsito, à não cedência do direito de passagem, a viragens à esquerda mal calculadas, a inversões de marcha e a entradas e saídas do trânsito, com tendência de agravamento a partir dos 75 anos (GRAHAM, 2014; FAIRCLOUGH, 2001).

A segurança nos automóveis evoluiu consideravelmente ao longo das últimas décadas. Os automóveis mais recentes são incomparavelmente mais seguros do que os modelos produzidos nas décadas de 70, 80 e 90. Quando comparamos as estatísticas de acidentes rodoviários fatais, nos grupos seniores e outros, comprova-se que o acréscimo dos mecanismos de segurança automóvel contribuiu para a diminuição gradual do número de vítimas mortais ao longo dos anos (SALEK, 2013; NHTSA, 2008).

Os condutores seniores não representam um risco acrescido para os outros condutores, mas antes para si próprios, pois sofrem duas vezes mais ferimentos do que são causadores de ferimentos a outros.

O "Report OECD/ITF, 2014" (OECD/ITF, 2014), referente a vários países, demonstra que as taxas de acidentes fatais para os condutores com 65 anos ou mais, são mais elevadas do que para condutores das faixas etárias compreendidas entre os 25 e os 64 anos, o que sugere que os seniores têm um risco maior de acidente fatal (maior vulnerabilidade).

Outros estudos indicam uma taxa de acidentes diferenciada em função do género. O risco de ser ferido em resultado de um acidente rodoviário é, excepto para as faixas etárias mais jovens, maior nas mulheres do que nos homens, enquanto o risco de morte é, por sua vez, maior nos homens. As taxas de mortalidade em acidente de trânsito é maior nos homens de faixas etárias dos 75 aos 79 anos, enquanto nas mulheres é dos 70 aos 74 anos. As mulheres são vulneráveis em idade mais precoce do que os homens, o que pode explicar a menor resistência a lesão. Constata-se, ainda, diferenças na gravidade das lesões. As mulheres são mais frequentemente envolvidas em acidentes do tipo MDO (Material Damage Only - apenas danos materiais) e com ferimentos, enquanto os homens são mais frequentemente envolvidos em acidentes fatais (IIHS, 2013; LI et al., 2013).

A partir dos 85 anos a vulnerabilidade entre homens e mulheres é consideravelmente a mesma, embora os acidentes fatais nestas idades sejam maiores nos homens. O aumento do risco de acidente fatal entre os condutores destas faixas etárias deve-se à maior susceptibilidade à lesão, particularmente ferimentos no peito e outras complicações médicas (MCCARTT, 2015).

Importa referir que as características identificadas nos condutores seniores são o resultado de estudos de padrões de comportamento social e fenómenos registados na condução automóvel. Estão, ainda, relacionadas com as dificuldades nas tarefas de condução e de bordo, como sejam as limitações funcionais da idade e as desordens relacionadas com a idade e a medicação.

### **3. Factores humanos dos condutores seniores**

Problemas físicos e mentais como as perdas de visão, memória, conhecimento, força e equilíbrio estão, de forma geral, relacionados com o aumento da idade. Estudos comprovam que, tendencialmente, a partir dos 40 anos as pessoas evidenciam declínio das capacidades visuais e que, a partir dos 60-70 anos, das habilidades cognitivas e sensoriais, enquanto outras, tais como a linguagem, mudam muito pouco (MEYER, 2004). As diferenças individuais e a extensão desses declínios não permitem aferir uma faixa etária para determinar a inibição de conduzir. Por essa razão, em muitos países, não existe uma idade limite para cessar a habilitação de condução.

A tarefa de conduzir requer um grande número de habilidades funcionais, que vão desde os pés à cabeça do condutor. Estas habilidades funcionais são do tipo psicomotor, visual, auditivo e cognitivo, o que torna a condução segura uma conjugação complexa de fatores.

No caso dos condutores seniores, as debilidades dos fatores humanos necessários à condução decorrem diretamente do processo de envelhecimento, podendo o declínio de capacidades agravar-se por efeitos adversos de medicamentos utilizados no tratamento de doenças (como por exemplo, cardiovasculares, artrites, diabetes).

É importante enfatizar que os problemas identificados, neste trabalho, embora relacionados com a idade, não são concomitantes universais da idade.

#### **3.1. Ergonomia física e psicomotricidade**

Na ergonomia física, estuda-se o modelo anatómico humano, a antropometria, a fisiologia, as características biomecânicas e como estas se relacionam com atividades físicas (IEA, 2010). A psicomotricidade oferece uma visão holística do ser humano, em movimento, ao incluir na parte fisiológica, conhecimentos psicológicos e antropológicos (COSTA, 2002), pelo que o estudo destes fatores humanos nos condutores seniores não pode ser descurado.

Défices de funcionamento psicomotor aumentam a dificuldade na entrada e saída do automóvel, a capacidade de posicionamento do peso do tronco e a utilização de comandos do veículo. Vários aspectos do funcionamento psicomotor diminuem com o aumento da idade. A diminuição do tempo de reacção, por exemplo, pode resultar num abrandamento das funções cognitivas, rigidez

articular e fraqueza muscular. Outra habilidade que tende a diminuir com a idade é a flexibilidade (gama através da qual uma articulação ou músculo pode mexer), e que podem resultar de uma variedade de condições, em particular de artrites, da falta de exercício físico, ou da diminuição nos níveis gerais de atividade. A artrite induz a uma diminuição da força das mãos, da destreza, da precisão, da coordenação, da mobilidade articular e da sensibilidade, além de resultar em mãos inchadas e estados dolorosos (EBY et al., 2008; SHAHEEN & NIEMEIER, 2001). Claramente, o declínio no funcionamento das mãos é uma incapacidade individual a considerar ao projetar os comandos e controladores dos veículos para condutores seniores.

A perda de flexibilidade nos membros inferiores afeta a capacidade do condutor trocar rapidamente o pé direito do acelerador para o travão, ou para manobrar o veículo com segurança ao contornar obstáculos. A falta de flexibilidade no pescoço dificulta as operações de verificar espelhos, olhar sobre os ombros antes de mudar de faixa, observar os pontos cegos, fazer marcha atrás e estacionar (EBY & MOLNAR, 2012).

A coordenação do movimento é também uma importante capacidade psicomotora, necessária para a condução, que tende a diminuir com a idade. Os declínios na coordenação dificultam a manipulação de comandos de controlo imediato efetivo, como a manutenção do veículo na faixa de rodagem, o contorno de obstáculos, a reacção perante eventos inesperados e a imobilização do veículo.

O envelhecimento afeta também a força muscular. Esta diminui até 25% nos seniores, sendo de 12% a 15% entre os 30 e 70 anos. A perda de força na parte superior do corpo pode afetar a capacidade do condutor em manobrar o veículo (especialmente em curvas fechadas). A perda de força na parte inferior do corpo, por sua vez, pode diminuir a capacidade para aplicar a pressão correcta, quer na travagem, quer na aceleração. Há uma diminuição na força de aperto e de resistência, especialmente na quantidade de força que pode ser exercida. O declínio na força de aperto surge entre os 20 e 60 anos e pode chegar a 16% nesta faixa etária, podendo os declínios atingir cerca de 40% entre os 30 e 80 anos, quando medida transversalmente e cerca de 60% entre os 30 e 80 anos, quando medida longitudinalmente. Por conseguinte, um indivíduo com 65 anos ou mais pode atingir apenas 75% da sua capacidade, em força e resistência. Ora, se a força muscular se deteriora, também a precisão de movimento é afetada. Por exemplo, os estudos estimam uma diminuição entre 12% e 19%, aproximadamente, na força do dedo polegar, a partir dos 20 até aos 60 anos, o que é demonstrativo da redução da aderência ao nível das operações manuais (SCHNEIDER & SPRAGUE, 1995).

Acresce, ainda, que perda de força muscular torna o condutor mais propenso a fadiga durante a condução, mesmo em viagens curtas.

Quanto ao tempo de execução de tarefas, este tende a permanecer estável até à idade de 65 anos, e depois diminuiu lentamente, tornando-se mais evidente a partir dos 75 anos (EBY et al., 2008; SHAHEEN & NIEMEIER, 2001).

### 3.2. Ergonomia visual e auditiva

Conduzir é uma atividade altamente dependente da informação visual, representando cerca de 90% da informação recolhida pelo condutor. O processo degenerativo da visão é comum com o avançar da idade, quer decorrente do processo normal de envelhecimento, quer do aumento da prevalência de doenças oculares nas faixas etárias mais elevadas em consequência de doenças crónicas (como a diabetes).

A degradação progressiva nos músculos dos olhos tem influência na capacidade de focar objetos a distâncias maiores e sob condições diversas de iluminação. As habilidades visuais diminuem, designadamente, a visão estática e a acuidade visual dinâmica, a sensibilidade à luz, a capacidade de recuperação ao brilho, a sensibilidade ao contraste, e redução do campo útil de visão. A diminuição destas capacidades induz a maiores limitações para uma condução segura, que vão desde a iteração com dispositivos de condução, com dispositivos de controlo de tráfego, leitura de sinais de trânsito e de sinais visuais de bordo, visualização de marcações nas faixas de rodagem e outras informações de baixo contraste, em particular à noite, detecção da presença de peões e/ou objetos na berma da estrada.

Também se constata declínios na percepção do espaço estereoscópico e da sensibilidade de movimento, embora estes estudos não sejam conclusivos. Estas limitações podem dificultar a percepção pelo condutor da posição do veículo em relação a outros, a avaliação de oportunidades de movimentação no tráfego, em particular em cruzamentos. (EBY & MOLNAR, 2012; EBY et al., 2008; SHAHEEN & NIEMEIER, 2001).

Em consequência do processo normal de envelhecimento, o globo ocular torna-se mais opaco e menos elástico, o que dificulta a focagem. Como os músculos dos olhos enfraquecem, a convergência das linhas de visão dos dois olhos torna-se menos eficiente. Esta debilidade muscular faz com que as imagens captadas pela retina do olho sejam menores, tornando-se necessário aumentar a iluminação para reforçar a acuidade. Comparando a iluminação necessária em diferentes grupos etários tendo por referência condutores de 20 anos, conclui-se que os condutores a partir dos 40 anos precisam do dobro da iluminação, triplicando esse valor a partir dos 60 anos.

A partir dos 20 anos, já se regista uma diminuição na sensibilidade ao contraste, mas o principal declínio surge entre os 40 e 50 anos.

As distâncias de legibilidade para seniores (65 ou mais anos) são cerca de 77%, comparativamente a indivíduos mais jovens em iguais circunstâncias. Isto significa que os condutores seniores

têm menor capacidade de visualização em curtas distâncias e, conseqüentemente, menos tempo de reação à informação transmitida (HAIGH, 1993).

A diminuição da capacidade auditiva afeta a condução e não é possível apontar, em rigor, uma faixa etária para o início do processo de declínio auditivo, pois a audição é condicionada por muitos fatores, como a exposição ao ruído ao longo da vida, a influência genética e o tipo de alimentação. No entanto, a partir dos 50 anos, muitos indivíduos apresentam perdas de audição significativas, em particular dos sons fracos e dos ruídos de fundo (HAIGH, 1993).

Se por um lado o uso de aparelhos auditivos pode mitigar a limitação auditiva, por outro pode implicar dificuldades em distinguir diferentes tipos de som e, nalguns casos, produzir feedback e distrair o condutor. Em muitos países, para uma incapacidade auditiva de 40 dB ou menos é recomendada a inibição de conduzir (MCCLOSKEY et al., 1994).

#### **4. Ergonomia cognitiva**

As habilidades cognitivas ou de pensamento são críticas à condução em segurança. São estas habilidades que permitem ao condutor adquirir informações importantes no ambiente de condução e tomar as decisões operacionais, estratégicas e táticas necessárias. Embora se verifique ampla variabilidade entre os seniores, algumas habilidades cognitivas são mais propensas a diminuir com a idade que outras. Entre estas, as que mais diminuem com a idade, são a capacidade de dividir a atenção, a capacidade de concentração em duas ou mais fontes de informação ou de execução de duas ou mais tarefas em simultâneo (EBY et al., 2008; SHAHEEN & NIEMEIER, 2001).

Também foi demonstrado que diminui com a idade a velocidade de análise das informações durante a condução, originando uma maior dificuldade em responder adequadamente às mudanças repentinas dos contextos e das informações de trânsito. A cognição espacial, ou a capacidade de pensar sobre a sua posição em relação a outros objetos no espaço, também é afetada pelo processo de envelhecimento. A fraca cognição espacial pode traduzir-se em maiores dificuldades de navegação e originar perdas de posicionamento ou dificuldades de orientação.

O avanço da idade afeta, ainda, negativamente a função executiva e que se refere à capacidade metacognitiva que permite aos indivíduos, de forma eficaz, planejar, organizar e criar estratégias, avaliar e auto-regular, o que torna a condução mais insegura e aumenta o risco de acidentes. (DAIGNEAUL et al., 2002; SCHIEBER, 2003)

#### **4.1. Fragilidade e fraqueza**

A fragilidade e a fraqueza são comumente associados à velhice. A fragilidade caracteriza-se pela maior incapacidade para resistir a doença ou lesão. Em termos de acidentes com veículos automóveis, a fragilidade é a probabilidade de manter um nível maior de lesão para uma dada quantidade de esforço / solicitação. Assim, para um acidente com determinadas dimensões, um indivíduo mais frágil vai sustentar maior nível de lesão.

A biomecânica da fragilidade envolve estudos sobre a idade e a redução da densidade óssea, tais como o declínio na área óssea, a alteração na morfologia / geometria dos ossos e que os tornam mais propensos a fraturas.

A fraqueza, por sua vez, refere-se à capacidade de recuperação de uma doença ou lesão. Os componentes físicos de fragilidade são a fraqueza, a atrofia muscular (sarcopenia), a perda de peso, a inatividade física, e motricidade reduzida. Como outras condições relacionadas à idade, a fragilidade é mais comum na terceira idade (NARAYAN et al., 2014). Os indivíduos considerados frágeis apresentam um aumento significativo do risco de morte ou invalidez por lesão ou doença, comparativamente a indivíduos saudáveis. A fragilidade e a fraqueza têm sido apontadas como as principais razões para o aumento do risco de morte nos grupos seniores em acidentes de trânsito (EBY & MOLNAR, 2012).

#### **5. Conclusões**

Conduzir é uma função da capacidade e não da idade.

Ao longo dos anos, verificam-se melhorias significativas nos padrões de segurança dos novos automóveis produzidos, mas nem mesmo os mais recentes modelos automóveis estabelecem os mais altos níveis de segurança que podem ser alcançados. Os modelos automóveis são concebidos e orientados para determinados público-alvo, mas em que os seniores não são incluídos em particular. Alguns fabricantes optam por incluir recursos extra projetados para ajudar a compensar algumas das mudanças decorrentes do processo de envelhecimento e que ajudam a evitar acidentes (recursos de prevenção de acidente) e que proporcionam maiores níveis de proteção em caso de acidente (recursos de proteção de acidente). (CLARKE, 2014)

As adaptações tecnológicas podem mitigar algumas limitações relacionadas com a idade. Diferentes estudos demonstram que o uso de novas tecnologias podem ser aceites por condutores seniores, se os sistemas responderem às suas necessidades em termos de segurança e mobilidade. O uso de tecnologias traz efetivamente benefícios reais aos condutores seniores, como é exemplo o estacionamento assistido (automático ao com recurso a sensores ou câmaras). Porém as novas tecnologias devem ser introduzidas com simplicidade e devidamente testadas para se tornarem mais eficazes. (DAVIDSE, 2007)

Concluimos que avanço da idade pode trazer doenças e limitações que podem tornar a condução desconfortável e francamente perigosa. Problemas de mobilidade inferior do corpo, tais como arti-

culação dos joelhos e dor nas pernas são comuns para condutores com mais de 55 anos de idade. A fim de eliminar ou diminuir este desconforto um possível contributo seriam bancos elétricos ajustáveis, baixo limite de porta e pedais ajustáveis.

Alguns seniores enfrentam problemas de mobilidade na parte superior do corpo que podem causar dor e rigidez nas costas, pescoço, braços e ombros. Para mitigar estas limitações sugere-se: suporte lombar ajustável e bancos aquecidos para ajudar a aliviar dores de costas e ombros, espelhos maiores e de ângulo ajustável, sensores de estacionamento traseiro para auxílio em manobras sem que seja necessária grande torção da parte superior do corpo.

A estatura tende a diminuir com o avançar da idade. A partir dos 40 anos, os indivíduos podem perder até cerca de meia polegada em altura a cada década, de acordo com estudos realizados pela Harvard Medical School. A idade e a menor atividade física também podem contribuir para o ganho de peso e estima-se que um terço da população sénior com 65 anos ou mais tenha excesso de peso. A alteração de algumas componentes dos automóveis, tais como bancos ajustáveis, pedais ajustáveis e um volante regulável, podem ajudar condutores de menor estatura ou com excesso de peso.

A artrite é uma doença comum de envelhecimento, e pode resultar em dedos rígidos e habilidades motoras diminuídas, sendo um volante grosso mais fácil de manobrar por mãos artríticas. O movimento de introduzir e rodar a chave de ignição pode ser potencialmente doloroso, pelo que a introdução de dispositivos do tipo botão para ligar/desligar o motor podem mitigar este tipo de limitação. Outras características amigáveis para condutores seniores são os espelhos aquecidos e os painéis e dispositivos de controlo maiores. Alguns SUVs e crossovers apresentam uma bagageira automática que facilita, por exemplo, o armazenamento de compras pelos condutores com artrite. Pára-sóis, controladores (botões) maiores, espelhos de baixo-reflexo e auto-escurecidos, painéis de instrumentos de alto contraste também podem contribuir para a melhoria da experiência de condução.

A investigação em Design centrada no desenvolvimento de soluções automóveis mais amigáveis para os seniores, requer a elaboração de estudos multidisciplinares que definam as suas características e fatores humanos (ver figura 1).



**Imagem 1.** Pirâmide de investigação.

Os designers e especialistas em fatores humanos precisam de dados adicionais para a especificidade da população sénior.

Embora a indústria esteja longe da integração dos veículos autónomos, os automóveis tenderão a tornar-se os olhos, ouvidos e co-piloto dos condutores, respondendo de forma indireta às necessidades dos condutores seniores ou com mobilidade reduzida.

No quadro 1 apresentamos um resumo das oportunidades de melhoria no design automóvel.

Problemas	Possíveis soluções em Design
- Dificuldades visuais	- Sinalética dos dispositivos de bordo, navegação e controlo maiores, com maior contraste, reguláveis em brilho e iluminação e mais prolongados no tempo; - Informação de bordo estritamente relevante; - Acesso fácil à informação de bordo e com reduzido número de iterações; - Palas pára-sóis extensíveis; - Controladores e dispositivos maiores (ar condicionado, áudio, outros); - Espelhos de baixo reflexo e escurecimento automático; - Espelhos aquecidos; - Espelhos de maior alcance angular; - Sistemas de assistência de bordo e apoio à condução auxiliados por comunicação áudio; - Faróis inteligentes (regulação automática da posição e intensidade luminosa); - Sistemas de alerta de pontos cegos; - Sistemas de alerta de saída de faixa de rodagem; - Visão interior sobre o exterior do veículo; - Câmaras de visão noturna;
- Dificuldades auditivas	- Possibilidade de regulação áudio dos sistemas de apoio à condução;
- Baixa motricidade e dificuldade em controlar o peso do corpo - Perda de força nos membros inferiores - Obesidade ou excesso de peso e perda de estatura reta	- Maior espaço de habitáculo; - Volante ajustável; - Banco de condução com possibilidade de rotação para recolha e saída do condutor do automóvel; - Banco elétrico ajustável; - Porta de acesso mais larga; - Baixar o limite da porta; - Pedais ajustáveis/reguláveis. - Condução assistida;
- Baixa mobilidade na parte superior do corpo (costas, pescoço, braços e ombros)	- Banco aquecido; - Suporte lombar ajustável; - Espelhos maiores e de maior ângulo de regulação; - Sensores de estacionamento e colisão; - Câmaras de visão lateral e traseira; - Estacionamento automático;
- Perdas musculares nas mãos e/ou artrites (dedos rígidos e habilidades motoras diminuídas)	- Volante mais grosso; - Ignição do motor por sistemas sem chave; - Puxadores, painéis e dispositivos de controlo maiores, mais sensíveis ao toque ou pressão e redesign ajustado à dimensão e morfologia dos seniores; - Bagageira automática;
- Cansaço, fadiga ou perda de funções	- Aromaterapia para estimular e despertar condutores mais cansados; - Limitador de velocidade; - Sensores de imobilização do veículo em caso de colisão; - Sinalética de cor vermelha; - Sistemas inteligentes de reconhecimento de sinais vitais (respiração e batimentos cardíacos através do volante ou cinto de segurança); - Sistemas inteligentes de reconhecimento de sinais de cansaço e fadiga/vigilância da saúde através do movimento;

**Quadro 1.** Quadro guia de oportunidades de melhoria no design automóvel.

### Referências Bibliográficas

- ADLER, G.; ROTTUNDA, S. (2006). *Older adults' perspectives on driving cessation*. Journal of Aging Studies, 20, 227-235.
- ALVAREZ F.J.; FIERRO I. (2008). *Older drivers, medical condition, medical impairment and crash risk*. Accid Anal Prev.
- BAUMANN, M.; KREMS, J.F. (2007). *Situation awareness and driving: A cognitive model*. In: CACCIABUE, P.C. (ed.) *Modelling driver behaviour in automotive environments. Critical issues in driver interactions with Intelligent Transport Systems*, pp. 253–265. Springer, London.
- CLARKE, W. (2014). *Top 10 Vehicles for seniors for 2014*. Automotive Content Editor. Published in 01/09/2014.
- COSTA, A. (2002). *Psicopedagogia & Psicomotricidade: Pontos de intersecção nas dificuldades de aprendizagem*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2ª Ed.
- DAIGNEAULT, G.; JOLY, P.; & FRIGON, J-Y. (2002). *Executive functions in the evaluation of accident risk of older drivers*. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology. 221-238.
- DAVIDSE, R. (2007). *Assisting the older driver. Intersection design and in-car devices to improve the safety of the older driver*.
- EBY, W.; MOLNAR, J.; KARTJE, S. (2008). *Maintaining Safe Mobility in an Aging Society*. Human Factors in Transportation. CRC Press.
- EBY, W.; MOLNAR J.; KARTJE, S. (2009). *Maintaining Safe Mobility in an Aging Society*. New York, NY: CRC Press.
- EBY, W.; MOLNAR, J. (February 2012). *The University of Michigan Transportation Research Institute Ann Arbor, Michigan 48109-2150 U.S.A., Report No. UMTRI-2012-5*.
- FAIRCLOUGH, S.H. (2001). *Mental effort regulation and the functional impairment of the driver*. In:

- HANCOCK, P.A., DESMOND, P.A. (eds.) *Stress, workload, and fatigue*, pp. 479–502. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Mahwah.
- GRAHAM J. (2014). *The Psychology of Driving*. Psychology Press.
- HAIGH, R. (1993). *The aging process: A challenge for design*. Applied Ergonomics 24 (1), 9-14.
- IEA: INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION (31 de março, 2010) *What is Ergonomics*. <http://www.iea.cc/whats/index.html>. (Consulta em 10/09/2015).
- IIHS. (2013). <http://www.iihs.org/iihs/topics/t/older-drivers/fatalityfacts/older-people> (acesso em 10/09/2015).
- KAHVEDZIC, A. (outubro de 2013). *International Re-licensing Models of Older Drivers*. [http://www.rcpi.ie/content/docs/000001/1502\\_5\\_media.pdf?1387534170](http://www.rcpi.ie/content/docs/000001/1502_5_media.pdf?1387534170) (acesso em 10/09/2015).
- LI, G.; BRAVER, E.R.; CHEN, L.H. (2003). *Fragility versus excessive crash involvement as determinants of high death rates per vehicle-mile of travel among older drivers*. Accident Analysis and Prevention 35:227-35.
- MACHIN, M.A.; SANKEY, K.S. (2008). *Relationships between young drivers' personality characteristics, risk perceptions, and driving behaviour*. Accident Analysis & Prevention 40(2), 541–547.
- MCCARTT, A. T. (2015). *Lifesavers National Conference on Highway Safety Priorities*. <http://www.iihs.org/iihs/topics/t/older-drivers/presentations/bytag> (acesso em 10/09/2015).
- MCCLOSKEY, L.; KOEPESELL, T.; WOLF, M.; BUCHNER, D. (1994). *Motor vehicle collision injuries and sensory impairments of older drivers*. Age and Aging 23, 267-273.
- MEYER, J. (2009). *Designing In-Vehicle Technologies for Older Drivers*. Vol.39. N.1. The Bridge. National Academy of Engineering.
- MEYER, J. (2004). *Personal Vehicle Transportation*. Pp. 253–281 in *Technology for Adaptive Aging*, edited by Richard Pew and Susan Van Hemel. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- MOLNAR, L.J. & EBY, D.W. (2009). *Getting around: Meeting the boomers' mobility needs*. In *Boomer Bust? Economic and Political Issues of the Graying Society*. R. Houston (Ed). Praeger Publishing.
- NARAYAN, Y.; NAHUM A.; MELVIN J., THE MEDICAL COLLEGE OF WISCONSIN INC. (2014). *Accidental Injury: Biomechanics and Prevention*. Springer editor.
- NHTSA's National Center for Statistics and Analysis. Traffic Safety Facts. (2008). *Older Population*. DOT HS 811 161.
- OECD/ITF (2014) - *IRTAD 2014 Annual Report*. <http://www.internationaltransportforum.org/pub/pdf/14IrtadReport.pdf> (acesso em 10/09/2015).
- OECD/IRTAD. (2014) *International Transport Forum. IRTAD Road Safety 2014 Annual Report* <http://www.internationaltransportforum.org/pub/pdf/14IrtadReport.pdf>
- RUDIN-BROWN, C.; JAMSON, S. (2013). *Behavioural Adaptation and Road Safety: Theory, Evidence and Action*. CRC Press.
- SALEK, G. (2013). *Alterskorrelierte Einschränkungen der Fahrfähigkeit von 70-jährigen und älteren Autofahrern*. Dissertation, Universität Heidelberg.
- SCHIEBER, F. (2003). *Human factors and Aging: Identifying and Compensation for Age-related Deficits in Sensory and Cognitive Function*. In CHARNESSE, N.; SCHAIE, K. W. (Eds.), *Impact of Technology on Successful Aging* (pp. 42-84). New York: Springer Publishing Company.
- SHAHEEN, S.; NIEMEIER D. (2001). *Integrating Vehicle Design and Human Factors: Minimizing Elderly Driving Constraints*. Institute of Transportation Studies. University of California.
- SIVAK, M.; SCHOETTLE, B. (2011). *Recent changes in the age composition of U.S. drivers: Implications for the extent, safety, and environmental consequences of personal transportation* (Technical Report No. UMTRI-2011-23). Ann Arbor: The University of Michigan Transportation Research Institute.
- SCHNEIDER, L.; SPRAGUE, J. (1995). *Human biomechanics and aging in the automotive environment*. In: UMTRI Research Review: The Safety and Mobility of Older Drivers, What We Know & Promising Research Issues. Vol. 26, No. 1, pp. 11-14.
- SUMMALA, H. (2007). *Towards understanding motivational and emotional factors in driver behaviour: Comfort through satisficing*. In: CACCIABUE, P.C. (ed.) *Modelling driver behaviour in automotive environments. Critical issues in driver interactions with Intelligent Transport Systems*, pp. 189–207. Springer, London.
- UNFPA (2014). *Older Persons in a World of 7 Billion*. <http://www.unfpa.org/> (acesso em 10/09/2015).

