

## **AVALIAÇÃO DA POSIÇÃO ELEVADA DE TELAS MULTIMÍDIA AUTOMOTIVAS: REFLEXOS, SEGURANÇA E IMPACTO NO TEMPO DE ATENÇÃO DOS MOTORISTAS**

**Alessandro Kulitch  
João Guilherme Marchini de Abreu  
Júlia de Sousa Linazzi  
Kevin Leandro Princival  
Lenon José Henrique  
Matheus Fonsaca Tabor  
Rafael Augusto Villatore  
Ricardo Alexandre Magalhães de Abreu**

### **RESUMO**

A avaliação de distintas tecnologias de telas multimídias em veículos automotivos e a relevância da qualidade desses equipamentos para incrementar a visibilidade e segurança durante a condução são discutidas neste estudo. A finalidade foi descobrir qual formato de tela proporciona maior segurança e conforto ao condutor. Logo, é primordial ponderar criteriosamente o desenho da tela e sua posição no painel para assegurar acessibilidade e facilidade de uso para todos os condutores. Além disso, foram exploradas tecnologias que empregam o escamoteamento da multimídia por ângulo como possível solução. O estudo também envolve uma análise comparativa das telas multimídia, visando o aperfeiçoamento da visibilidade.

**Palavras-chave:** Segurança; Telas multimídia; Visibilidade; Tecnologia.

### **EVALUATION OF THE ELEVATED POSITION OF AUTOMOTIVE MULTIMEDIA SCREENS: REFLECTIONS, SAFETY AND IMPACT ON DRIVERS' ATTENTION TIME**

### **ABSTRACT**

This study discusses the evaluation of different multimedia screen technologies in automotive vehicles and the relevance of the quality of this equipment in increasing visibility and safety during driving. The purpose was to find out which type of screen provides greater safety and comfort to the driver. Therefore, it is crucial to carefully consider the design of the screen and its position on the panel to ensure accessibility and ease of use for all drivers. In addition, technologies that employ multimedia obfuscation by angle as a possible solution were explored. The study also involves a comparative analysis of multimedia screens, aiming at improving visibility.

**Key words:** Safety; Multimedia displays; Visibility; Technology

## INTRODUÇÃO

Os *displays* de multimídias automotivos se tornaram um item popular em veículos modernos, oferecendo uma maneira conveniente de visualizar informações importantes enquanto dirige e compartilhamento com demais. Estes sistemas deixaram de ser exclusivos para segmentos de automóveis de luxo. Eles estão presentes na maior parte dos modelos, sendo solicitado por 80% dos clientes na hora da compra de veículos novos e por 60% no mercado de usados, onde o fato do veículo possuir os sistemas originais de fábrica, aumentam as possibilidades de revenda (FONTANA, 2016).

Algumas tecnologias embarcadas, como sistemas de entretenimento e navegação, podem até mesmo se integrar com dispositivos móveis, como smartphones e tablets, permitindo que os usuários acessem informações e aplicativos adicionais diretamente pela tela do veículo. Com esse salto tecnológico, está surgindo uma nova era da experiência em veículos, em que os sistemas audiovisuais, através do sistema multimídias, têm ganhado cada vez mais destaque no interior dos novos modelos. As tecnologias automotivas já caminharam para além do rádio, *bluetooth* e GPS.

As diferentes tecnologias de telas multimídia em veículos automotivos. A qualidade desses equipamentos contribui significativamente para aumentar a visibilidade e a segurança durante a condução. O objetivo era identificar o tipo de tela que proporciona maior segurança e conforto ao motorista. Como ilustrado na figura 1, é de crucial importância levar em consideração cuidadosamente o design da tela e sua posição no painel. No entanto, a qualidade da tela pode variar significativamente entre os diferentes modelos disponíveis no mercado, o que pode inclusive resultar em prejuízos à atenção do motorista e acidentes de trânsito.

Figura 1 - Multimídia Flutuante



Fonte: Dicas OLX, (2022)

No contexto atual, onde a segurança e a eficiência são cada vez mais valorizadas, as montadoras de veículos automotivos estão constantemente buscando melhorias no design e na funcionalidade dos seus produtos. Um dos aspectos que vem recebendo atenção especial é a visibilidade proporcionada pelas telas multimídia.

Anteriormente, a posição central das telas multimídia era considerada a norma, como mostrado na Figura 1. Esse design foi pensado para equilibrar a visibilidade da tela e a facilidade de acesso, mantendo a tela ao alcance do motorista sem causar distrações excessivas.

No entanto, na busca incessante por uma melhor visibilidade e uma experiência de condução mais segura e agradável, as montadoras estão experimentando novas disposições para estas telas. Atualmente, muitos veículos estão adotando o que é conhecido como posição "flutuante" para as telas multimídia, como pode ser observado na Figura 2.

A posição flutuante tem como objetivo proporcionar uma visão mais direta e menos obstruída da tela, permitindo que os motoristas consultem informações sem ter que desviar o olhar da estrada por um tempo prolongado. Isso, teoricamente, tornaria a condução mais segura e menos sujeita a erros causados por distrações.

Entretanto, apesar das boas intenções por trás dessa mudança, surgiram novos desafios. Foi percebido que a posição flutuante pode causar reflexos indesejáveis na tela, especialmente sob certas condições de iluminação. Estes reflexos podem acabar prejudicando a visibilidade das informações exibidas, contrapondo o propósito inicial de sua instalação. As consequências potenciais incluem dificuldade em ler as informações na tela, o que pode levar a um aumento do tempo que o motorista passa olhando para a tela e, consequentemente, aumentar a chance de distrações e acidentes.

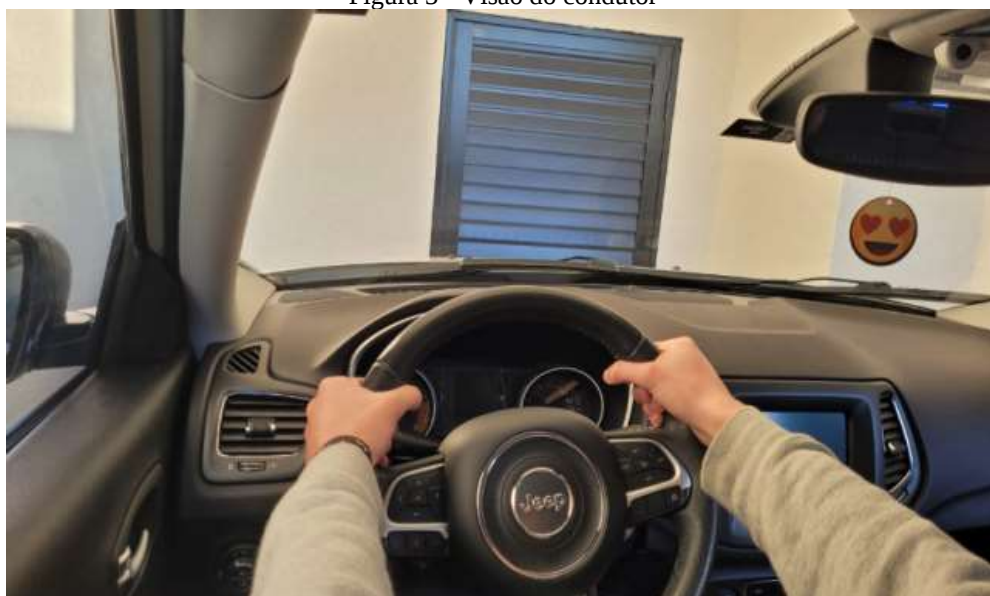
Figura 2 - Multimídia Flutuante



Fonte: Revista Carro (2021)

É importante notar uma peculiaridade da posição central das telas multimídia nos veículos automotivos, onde, na maioria dos casos, essas telas estão embutidas no painel, conforme ilustrado na Figura 3. Embora essa disposição possa parecer esteticamente agradável e integrada ao design interno do carro, ela pode trazer consigo desafios específicos, como a obstrução potencial da visão do motorista. Em situações práticas, quando o condutor estende o braço para interagir com a tela, pode ocorrer o bloqueio parcial da visualização devido à posição do próprio braço. Isso pode ser particularmente problemático em situações de condução que demandam uma resposta rápida, onde o ajuste da postura para ver a tela pode resultar em perda de tempo precioso.

Figura 3 - Visão do condutor



Fonte: Elaborada pelo autor, (2023)

Dessa forma, é crucial que as montadoras levem em consideração esses aspectos ao projetar a disposição das telas multimídia, buscando maximizar a visibilidade e minimizar possíveis distrações.

## **TÉCNOLOGIAS EXISTENTES**

Atualmente, o mercado automotivo apresenta uma variedade de tecnologias de telas multimídia, cada uma trazendo uma combinação única de características, vantagens e possíveis desvantagens. A evolução constante dessas tecnologias reflete o desejo de proporcionar uma experiência de condução mais segura, confortável e agradável. Entre as opções de tecnologia de tela multimídia disponíveis para veículos, algumas se destacam pela sua prevalência e

características distintivas. Elas abrangem telas de LCD, OLED, AMOLED entre outras que apresentam melhor qualidade e recursos de conectividade. Cada uma dessas tecnologias oferece benefícios e desafios únicos, tornando a escolha da mais adequada uma consideração importante para os fabricantes e consumidores de veículos, sendo elas:

- LCD (Display de Cristal Líquido) - É a tecnologia mais comum nos veículos. Geralmente possui boa qualidade de imagem, baixo consumo de energia e baixo custo. No entanto, podem ter problemas com reflexos e ângulos de visão limitados, o que pode ser agravado pela posição flutuante da tela.
- OLED (Diodo Emissor de Luz Orgânico) - Apresenta cores mais vibrantes, ângulos de visão mais amplos e melhor contraste do que as telas LCD. Essas telas também têm um consumo de energia mais baixo, mas tendem a ser mais caras.
- AMOLED (Diodo Emissor de Luz Orgânico Ativo) - É uma versão avançada de OLED que oferece ainda mais cores vibrantes, melhor contraste e maior eficiência energética. Porém, como as telas AMOLED são mais caras, elas são encontradas em modelos mais caros de carros.
- MicroLED (Diodo Emissor de Luz de Micro LED) - Oferece uma qualidade de imagem excelente com cores vibrantes, alto brilho e contraste. No entanto, as telas MicroLED ainda são caras e raras em automóveis.
- QLED (Diodo Emissor de Luz de Ponto Quântico) - Tecnologia QLED é usada em algumas telas multimídia de automóveis de alta qualidade. As telas QLED oferecem uma ampla gama de cores e maior brilho em comparação com as telas convencionais. Além disso, a tecnologia QLED também é conhecida por ser mais eficiente em termos de energia, o que pode ser importante em um ambiente automotivo em que a bateria do veículo é um recurso limitado. No entanto, nem todos os modelos de automóveis usam essa tecnologia e as especificações podem variar dependendo do fabricante e do modelo.

Das tecnologias apresentadas, a QLED pode tornar a experiência do condutor mais segura e confortável, todavia o custo-benefício não é atrativo para o usuário final e montadoras.

## **REGULAMENTAÇÕES E DIRETRIZES DE SEGURANÇA**

De acordo com a resolução 242 do Contran, dispõe sobre a instalação e utilização de Equipamentos Geradores de Imagens nos veículos automotores.

São permitidos a instalação e o uso de aparelho gerador de imagem cartográfica com interface de geoprocessamento que ajuda a orientar o condutor do automóvel quanto à direção dele, mostrando sua visualização interna e externa, e contendo, além da indicação de trajeto, a orientação sobre as condições da via por meio de mapas, imagens e símbolos.

Os equipamentos dos quais se tratam essas características poderão ser previstos pela montadora ou equipados pelo consumidor, sendo utilizados como um acessório de caráter provisório, os quais, caso equipados, devem estar fixados no para-brisa ou no painel dianteiro quando o veículo estiver em circulação.

É proibida a instalação de equipamentos geradores de imagens para fins de entretenimento em qualquer veículo automotor, assim como sua produção nas montadoras, exceto se estiver equipado de maneira que apenas os passageiros ocupantes dos bancos traseiros possam visualizá-los, ou, se equipado de maneira que os ocupantes dos bancos dianteiros possam visualizar, o mesmo tenha um mecanismo automático que o torne inoperante ou que o comute para a função de auxílio à orientação do condutor, independentemente de sua vontade e/ou da vontade dos passageiros, assim que o veículo entrar em movimento.

## **RISCO DE ACIDENTES**

As telas de multimídia em carros podem ser um fator de distração para o motorista e, portanto, podem aumentar o risco de acidentes de trânsito, principalmente se tais distrações forem provocadas por efeitos colaterais indesejados, como reflexos e brilhos que podem prejudicar a visibilidade do condutor. Se o condutor se concentra em usar a tela enquanto dirige, pode perder a atenção na estrada e em outros veículos, pedestres ou obstáculos.

A praticidade e variedade de aplicativos e funções possíveis em um único só lugar, pode ser alguns dos benefícios dessa nova tendência, em contrapartida, alguns estudos relatam que ao manusear a central multimídia de um veículo pode ser tão perigoso como dirigir um carro embriagado ou sonolento.

Segundo Eduardo Rodrigues (2022), o avanço tecnológico pode trazer benefícios, mas junto com ele traz riscos aos ocupantes do carro, se forem utilizados na hora errada, esse problema aparece devido à retirada dos botões das centrais multimídia analógicas passando a serem utilizadas as digitais, com touchscreen, sendo necessário tirar o olho do trânsito para identificar a função que está acessando, de forma que os modelos anteriores eram mais fáceis identificar pelo tato.

Para Bruno Dias (2021), a central multimídia pode distrair o condutor utilizando até 16 segundos da atenção da estrada para a tela, isso parece ser pouco tempo, mas diminui em até 50% o tempo que é preciso para tomada de decisão em uma possível emergência. O estudo revela também que quando o motorista está escolhendo música em um aplicativo o tempo de reação pode ser ainda maior, deixando de lado a condução defensiva, afetando a capacidade de manter a velocidade constante dos veículos e principalmente uma distância segura do carro da frente.

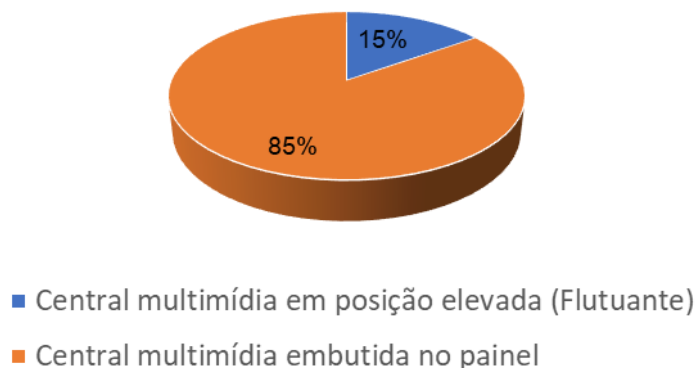
Em resumo, as telas multimídia automotivas podem ser um fator de risco de acidente se não forem usadas com cuidado e atenção à segurança. É importante que os motoristas sigam as leis locais e usem essas telas apenas quando estiverem em um local seguro e parados.

## **PESQUISA DO USUÁRIO COM EQUIPAMENTO DE TELAS MULTIMÍDIA**

Com o objetivo de investigar profundamente a questão do posicionamento das telas multimídia nos veículos automotivos, bem como compreender a experiência direta dos usuários e proprietários desses veículos, foi desenvolvida uma pesquisa específica. Esta pesquisa foi conduzida por meio de um formulário digital cuidadosamente elaborado, permitindo uma coleta de dados eficiente e uma análise abrangente. O formulário continha perguntas detalhadas e intuitivas que buscavam abordar todas as nuances da experiência do usuário, desde o conforto físico ao usar a tela multimídia até a facilidade de interpretação das informações exibidas. Além disso, o formulário também explorou a percepção dos usuários sobre a influência do posicionamento da tela na segurança da condução. Ao utilizar um formato digital para a pesquisa, maximizamos a acessibilidade e a conveniência para os participantes, incentivando uma maior participação e, consequentemente, um conjunto mais robusto e representativo de dados para análise. Espera-se que as percepções e respostas coletadas possam lançar luz sobre as melhores práticas de design e posicionamento de telas multimídia, auxiliando as montadoras na criação de veículos mais seguros e confortáveis para os motoristas.

Realizada com um total de 114 participantes, a pesquisa forneceu uma visão interessante sobre a prevalência atual de diferentes configurações de telas multimídia nos veículos. Os resultados indicaram que apenas 15% dos entrevistados possuíam a tela flutuante instalada em seus veículos, conforme ilustrado no gráfico 1. Esta baixa porcentagem sugere que a mudança do posicionamento tradicional da tela para a posição flutuante ainda está em seus estágios iniciais no mercado automotivo. Ainda há um amplo espaço para a exploração e implementação dessa nova configuração. A partir desses resultados, conclui-se que o tema do posicionamento das telas multimídia e sua influência na segurança e no conforto do motorista continua sendo uma área relevante e com grande potencial para estudos e melhorias futuras.

Modelo Central Multimídia

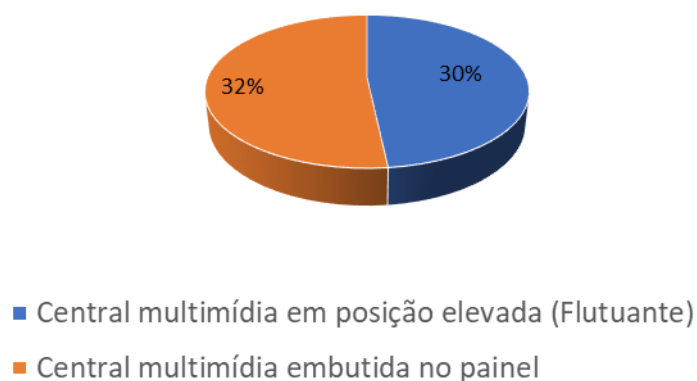


Fonte: Elaborada pelo autor, (2023)

De acordo com os dados coletados em nossa pesquisa, evidenciou-se um problema comum independentemente do posicionamento da tela multimídia nos veículos. Aproximadamente 30% dos participantes com tela flutuante e 32% com tela embutida no painel relataram enfrentar problemas com reflexos na tela. Esta condição comprometia a visibilidade das informações exibidas, afetando a experiência geral de condução. A questão dos reflexos e a consequente falta de visibilidade são problemas significativos que podem influenciar a segurança e o conforto do motorista. Este dado sublinha a necessidade de mais pesquisas e desenvolvimento no design e posicionamento das telas multimídia para mitigar tais problemas e melhorar a experiência do usuário.

Gráfico 2 – Experiência negativa causada pelo reflexo da luz solar

Já teve alguma experiência negativa causada pelo reflexo da luz solar



Fonte: Elaborada pelo autor, (2023)

No esforço contínuo de entender melhor a percepção dos motoristas sobre as implicações de segurança do uso de telas multimídia em seus veículos, uma questão-chave foi

direcionada aos participantes da pesquisa: "Você considera a tela multimídia um possível causador de acidente?". Esta questão foi colocada para avaliar a consciência dos motoristas sobre as possíveis distrações ou riscos associados ao uso destes dispositivos durante a condução. O questionamento foi feito a dois grupos distintos, um composto por 30% dos participantes que possuíam telas flutuantes em seus veículos e outro por 40% dos participantes com telas embutidas no painel, conforme gráfico 3. A análise das respostas pode proporcionar uma visão mais profunda sobre como os diferentes tipos de configuração de tela podem influenciar a percepção do motorista sobre a segurança na condução.

Gráfico 3 – Experiência negativa causada pelo reflexo da luz solar



Fonte: Elaborado pelo autor, (2023)

No entanto, é importante lembrar que as preferências dos motoristas podem variar e que os fabricantes devem levar em consideração fatores como a visibilidade, a segurança e o conforto ao projetar o painel do carro e a posição da tela multimídia.

## PROPOSTAS DE DIMINUIÇÃO DO REFLEXO

Um aspecto crucial da experiência do usuário com as telas multimídia em veículos é o ângulo a possibilidade de variação do ângulo da tela. A capacidade de ajustar o ângulo da tela pode facilitar a visibilidade e a interação com o sistema multimídia, tornando a condução mais confortável e segura. Isso pode ser especialmente útil em diferentes condições de iluminação e para motoristas de diferentes alturas, que podem se beneficiar da personalização do ângulo de visão. No entanto, não se trata apenas do tipo de tecnologia da tela, outros fatores também são críticos. Por exemplo, o reflexo na tela tem sido um problema comum, especialmente em situações de forte luz solar. Uma solução potencial para esse problema é o uso de películas antirreflexo, uma tecnologia que pode melhorar a visibilidade ao reduzir a quantidade de luz

refletida de volta para os olhos do motorista. A possibilidade de ajustar o ângulo da tela, juntamente com o uso de tecnologias como as películas antirreflexo, representa um caminho promissor para aprimorar a experiência do usuário e a segurança na condução.

## VARIAÇÃO DO ÂNGULO DE VISÃO E DA FORMAÇÃO DO REFLEXO

Quando um feixe de luz passa de um meio material transparente para outro, parte da luz é refletida na interface entre os meios e parte entra no segundo meio.” (BATALHÃO et al., 2013, p.23). Esse fenômeno é chamado de reflexão, e pode ser classificado em dois tipos: difusa, quando o raio é refletido de maneira irregular, e especular, quando o raio refletido ocorre de maneira regular (SOARES, 2002). Vale ressaltar que a reflexão difusa ocorre em materiais de superfície rugosa, enquanto a especular ocorre em materiais de superfície plana e lisa.

Figura 4 - Reflexão difusa e especular

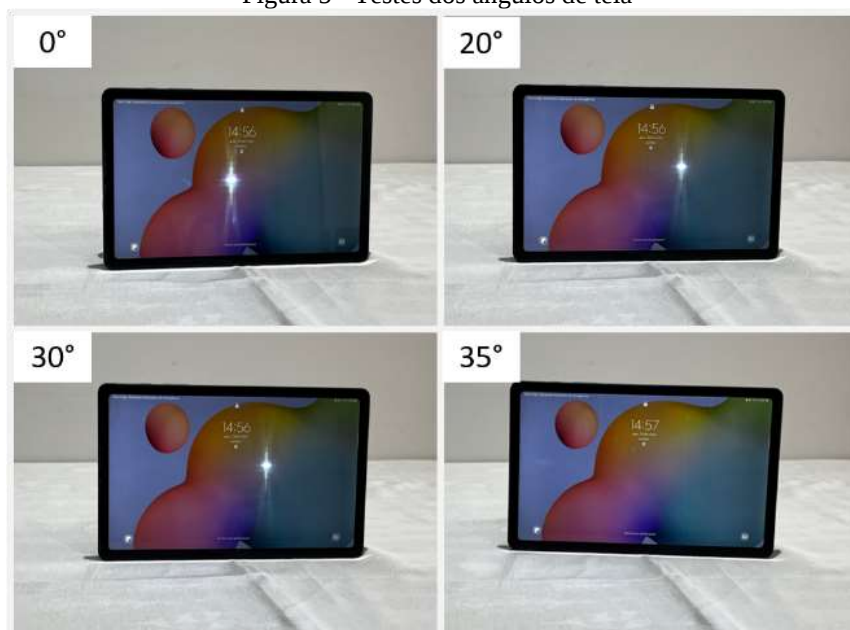


Fonte: SOARES, (2002)

Temos que o ângulo de incidência do raio é igual ao ângulo refletido (BATALHÃO et al., 2013). Com base nisso, realizaram-se testes para compreender como o ângulo da tela influencia no comportamento dos raios luminosos. Os testes foram realizados durante o dia, em local fechado com luz natural. A câmera representa a visão que o condutor tem em relação a tela, ao lado está uma lanterna representa a luz emitida pelo sol. Ambas foram dispostas com ângulos iguais, a 60cm da tela, a qual foi testada em 4 diferentes ângulos: 0°, 20°, 30° e 35°. A tela utilizada no teste foi uma tela IPS (In-PlaneSwitching).

A equipe conduziu um experimento cuidadoso sob condições controladas, utilizando iluminação artificial, e variou o ângulo da tela em quatro posições distintas, como descrito anteriormente. Através da análise detalhada das imagens resultantes, foi possível observar que a alteração do ângulo da tela desvia efetivamente o reflexo. Notavelmente, a magnitude do desvio aumentava com o grau de angulação - quanto maior o ângulo, maior o desvio do reflexo. Dentre os ângulos testados, o de 35°, correspondente à quarta posição, demonstrou o melhor resultado. Esta posição minimizou o reflexo de forma eficaz, preservando a visibilidade da tela, beneficiando tanto o condutor quanto os passageiros.

Figura 5 - Testes dos ângulos de tela



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

## PELÍCULAS ANTIRREFLEXO

As películas antirreflexo são revestimentos aplicados em superfícies, como vidros, telas de dispositivos eletrônicos e óculos, com o objetivo de reduzir os reflexos indesejados causados pela luz. São amplamente utilizadas na indústria óptica, no entanto, ela foi criada para melhorar a visão em telescópios, microscópios e até câmeras. (BAZAN, 2021). Hoje, já são utilizadas em meios automotivos, para redução dos reflexos nas telas de multimídia em decorrência da luz solar.

As películas antirreflexo são feitas de materiais especiais, como polímeros ou revestimentos ópticos, que possuem propriedades de redução de reflexo. São compostas por camadas finas de materiais com índices de refração cuidadosamente selecionados.

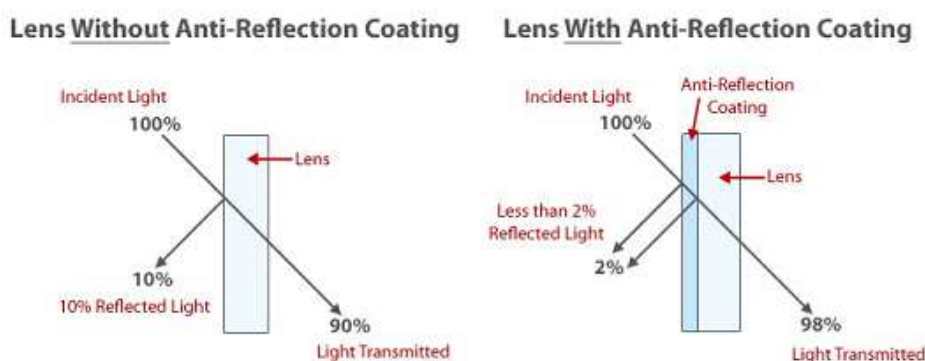
A película antirreflexo emerge como uma solução econômica e eficaz, tendo em vista a sua capacidade de reduzir significativamente o reflexo na tela. Seu custo relativamente baixo em comparação a outros métodos de mitigação do reflexo a torna uma opção atraente. Além disso, ela pode ser empregada de forma provisória, fornecendo benefícios imediatos enquanto se busca o desenvolvimento de soluções mais robustas e permanentes para melhorar a experiência de visibilidade da tela multimídia.

Quando a luz solar incide sobre a película, parte dessa luz é refletida, o que é chamado de reflexão. Ou seja, quando uma onda atinge o limite entre dois meios, e retorna ao meio de origem, mudando sua direção de propagação (ARAÚJO, 1999). Outra parte da onda entra na

película, ultrapassando dois meios (ar e película), havendo assim, mudança de velocidade da mesma (ARAÚJO, 1999). Esse fenômeno é chamado de refração.

Ao analisar a representação da lente com a película antirreflexo, pode-se notar conforme a figura 6, que a onda depois de sofrer a refração, sofre uma segunda reflexão, voltando ao meio de origem. Entretanto deve-se se atentar às velocidades das ondas, já que após passar pela película, a velocidade da onda é alterada. Na ondulatória há um fenômeno chamado de interferência, que nada mais é do que a superposição de duas ou mais ondas que se encontram (GRABIN, 2017). A interferência pode ser de dois tipos: construtiva, quando as amplitudes das ondas se somam, e destrutivas, quando as amplitudes se subtraem. O papel da película antirreflexo é alterar a velocidade da onda refletida, de maneira a gerar uma interferência destrutiva, anulando assim os reflexos.

Figura 6 - Lentes com e sem a película



Fonte: ONLINEOPTICIANSUK (2023)

Realizamos uma pesquisa abrangente para avaliar os preços das películas antirreflexo para os consumidores finais. Os resultados revelaram que o custo dessas películas pode variar consideravelmente, dependendo de vários fatores, incluindo o fabricante da película, o modelo do carro e o tamanho da tela multimídia. Em média, o valor pode oscilar entre R\$30 a R\$150 por unidade. É importante salientar que esses valores são relevantes para o consumidor final. No entanto, em escala industrial, as oportunidades para otimização de custos e a escolha de tecnologias mais adequadas a cada tipo de tela podem resultar em preços significativamente diferentes. Assim, a película antirreflexo surge como uma opção econômica e eficaz, fornecendo benefícios imediatos enquanto se busca o desenvolvimento de soluções mais robustas e duradouras para aprimorar a experiência de visibilidade da tela multimídia.

## ÂNGULO ESCAMOTEÁVEL

A eficácia e a conveniência de um sistema multimídia com ângulo fixo ou escamoteável em um veículo são, em grande medida, determinadas pelo projeto específico da montadora. Embora os sistemas com ângulo fixo sejam frequentemente mais simples e, portanto, tendem a ser mais acessíveis, a sua implementação e eficácia dependem inteiramente do cuidado com o qual a montadora os integra ao design do veículo. Esses sistemas, quando adequadamente projetados e posicionados, podem ser instalados em uma localização estratégica no painel do veículo, garantindo uma visibilidade adequada da tela para o motorista. No entanto, é importante ressaltar que a simplicidade e a acessibilidade desses sistemas podem vir à custa da flexibilidade, um aspecto que depende do projeto da montadora.

Por outro lado, os sistemas com tela escamoteável, embora possam inicialmente representar um custo mais elevado, oferecem uma gama de benefícios que podem justificar o investimento adicional, especialmente quando integrados durante o projeto na montadora. Esses sistemas apresentam a capacidade de ajustar a tela em diferentes ângulos, proporcionando ao motorista a habilidade de minimizar reflexos e brilhos indesejados que podem interferir na visualização adequada da tela. Esta flexibilidade de ajuste de ângulo pode ser particularmente benéfica em condições variáveis de iluminação, onde a visibilidade da tela pode ser comprometida.

Os sistemas de tela escamoteável, além de apresentarem vantagens funcionais, proporcionam aos motoristas a oportunidade de expressar sua identidade pessoal por meio da personalização do ambiente de condução. Estes sistemas possibilitam um ajuste da tela para um ângulo que seja confortável e alinhado às preferências individuais do motorista, melhorando consequentemente a visibilidade das informações exibidas. Isso minimiza esforços e distrações ao tentar visualizar uma tela mal posicionada, contribuindo para a redução da fadiga visual e proporcionando uma condução mais segura e confortável. Adicionalmente, a capacidade de personalizar o ângulo da tela reforça o sentido de identidade pessoal do condutor, tornando a experiência de condução ainda mais personalizada. Assim, apesar de um possível custo inicial mais elevado, a implementação de sistemas de tela escamoteável se justifica pelos benefícios em termos de segurança, conforto, visibilidade e personalização.

## **TENDÊNCIAS FUTURAS**

Em meio à rápida evolução tecnológica atual, o avanço de veículos autônomos tem se destacado, principalmente quando falamos dos níveis 4 e 5 de autonomia. Os veículos de nível 4 têm a capacidade de operar de maneira autônoma na maioria das circunstâncias,

proporcionando um ambiente seguro e confiável mesmo quando o motorista apresenta breves momentos de desatenção. Esse nível de autonomia é possibilitado por uma complexa rede de sensores que capturam uma gama vasta de informações do ambiente ao redor do carro, incluindo, mas não limitado a dados de posição, velocidade, direção e a detecção de possíveis obstáculos. Esses sensores, em conjunto com sistemas avançados de IA, podem tomar decisões críticas de condução, mitigando riscos e assegurando a segurança dos ocupantes.

Avançando ao nível 5, a autonomia atinge o seu máximo. Aqui, os veículos podem se autoconduzir em todas as situações e condições. Nesse contexto, os carros não são apenas meios de transporte, mas se transformam em extensões do nosso espaço pessoal ou profissional. Imagine ter a possibilidade de realizar uma reunião de trabalho, assistir a um filme ou ler um livro enquanto se desloca de um lugar ao outro. Tudo isso sem precisar prestar atenção na estrada.

Para essa realidade, as telas multimídia são um diferencial primordial. Elas não só oferecem entretenimento e informação, mas também se tornam interfaces essenciais para interação com o veículo. Com a ajuda da IA, essas telas podem personalizar a experiência do usuário, aprendendo suas preferências e ajustando as configurações automaticamente. Nesse futuro iminente, a experiência de condução e mobilidade será transformada, com o foco mudando de apenas dirigir para viver e trabalhar no espaço confortável e seguro de um veículo autônomo.

No contexto dos veículos de nível 5, a necessidade de inovações tecnológicas que maximizem o conforto, a segurança e a experiência do usuário é de suma importância. Em especial, a incorporação de tecnologias como o *Suspended Particle Device* (SPD) e o cristal líquido com dispersão de polímeros abre caminho para uma experiência revolucionária dentro dos veículos autônomos.

A tecnologia SPD é um método avançado de controle de luz que permite aos usuários ajustar a quantidade de luz que passa através de uma janela ou tela. Isso tem o potencial de transformar significativamente a forma como interagimos com as telas multimídia dentro de um veículo autônomo. Por exemplo, podemos ajustar o brilho da tela para evitar o ofuscamento ou para melhor visualização em diferentes condições de iluminação. Além disso, o SPD pode proporcionar maior privacidade para os ocupantes, criando um espaço mais reservado para o trabalho ou lazer.

Por outro lado, o cristal líquido com dispersão de polímeros pode ser usado para criar telas de alta qualidade que proporcionam imagens nítidas e vibrantes. Isso é especialmente útil em um veículo autônomo de nível 5, onde a tela multimídia não é apenas um complemento,

mas uma peça central da experiência de usuário. Seja para conduzir uma videoconferência, assistir a um filme ou visualizar informações sobre a viagem, uma tela de alta qualidade é crucial.

Além disso, estas tecnologias permitem uma maior personalização da experiência de usuário, ajustando-se às preferências individuais de cada passageiro. Imagine uma viagem em que cada ocupante pode personalizar a quantidade de luz em seu espaço individual, ou adaptar a tela multimídia à sua atividade específica, seja ela trabalho, entretenimento ou descanso. É essa perspectiva que a tecnologia de nível 5 nos traz, transformando os veículos autônomos em espaços personalizados de conforto, produtividade e diversão.

## CONCLUSÃO

A evolução do design e da tecnologia dos veículos está em uma constante busca pela combinação ideal de segurança, conforto e funcionalidade. As telas multimídia, por exemplo, são um elemento crucial nessa equação. Sua posição e ângulo, bem como a qualidade e legibilidade, impactam diretamente a experiência do motorista e dos passageiros. No que diz respeito à visibilidade, soluções como a aplicação de películas antirreflexo e a alteração do ângulo da tela demonstraram ser métodos eficazes para minimizar o reflexo e melhorar a visualização das informações.

A incorporação de novas tecnologias, como o Suspended Particle Device (SPD) e o cristal líquido com dispersão de polímeros, também tem um papel crucial na otimização das telas multimídia. Essas tecnologias podem aprimorar significativamente a qualidade visual e a adaptabilidade das telas, contribuindo ainda mais para a segurança e o conforto do motorista. Além disso, à medida que avançamos em direção a um futuro com carros autônomos, a importância dessas tecnologias só tende a aumentar.

No cenário de veículos de nível 5, que são capazes de se autoconduzir em todas as situações e condições, a tecnologia e o design centrado no usuário são ainda mais críticos. Com o potencial de transformar o veículo em uma sala de reuniões ou em um espaço de entretenimento móvel, a tela multimídia se torna uma peça ainda mais fundamental. Nesse futuro, a segurança, o conforto e a personalização estarão no centro da experiência de condução, com cada aspecto do veículo projetado para atender às necessidades específicas dos ocupantes. Com a combinação certa de tecnologia e design centrado no usuário, o futuro dos veículos autônomos de nível 5 promete ser um marco na forma como interagimos e nos deslocamos em nossos veículos.

---

**REFERÊNCIAS**

ARAÚJO, André Luz Corrêa. **Física Ondulatória para o Ensino Médio**. Rio de Janeiro: IF/UFRJ, 1999.

BATALHÃO, Tiago Barbimet *al.* **Laboratório de Física IV: livro de práticas**. São Paulo: IFSC/USP, 2013.

BAZAN, Justin. Are Anti-Glare or Anti-Reflective Coatings Worth It? **Park Slope Eye**. Brooklyn, 2023. Disponível em: <https://parkslopeeye.com/are-anti-glare-or-anti-reflective-coatings-worth-it/>

DIAS, Bruno. **Usar a central multimídia ao dirigir é mais perigoso do que parece**. Fatos Desconhecidos. Disponível em: <https://www.fatosdesconhecidos.com.br/usar-a-central-multimidia-ao-dirigir-e-mais-perigoso-do-que-parece/>. Acesso em 24 abr. 2023.

FONTANA, Guilherme. **O valor das centrais multimídia no mercado de novos e usados**. Rev. Quatro Rodas, 2016. Disponível em: <https://quatrorodas.abril.com.br/noticias/o-valor-das-centrais-multimidia-no-mercado-de-novos-e-usados/> Acesso em: 25 abr. 2023.

GRABIN, Eduardo. Ondulatória. **Me Salva**, 2017. Disponível em: <https://mesalva.com>

RODRIGUES, Eduardo. **Carros ficam mais seguros... E inseguros ao mesmo tempo; entenda**. Autopapo, 2022. Disponível em: <https://autopapo.uol.com.br/curta/carros- ficam-inseguros-gracas-a-tecnologia/>. Acesso em: 24 abr. 2023.

SILVA, Fábio. Resolução Contran 242/2007 – **Dispõe sobre a instalação e utilização de equipamentos Geradores de imagens em veículos automotores**. Mestres do Trânsito, 2013. Disponível em: <https://www.mestresdotransito.com.br/2013/06/resolucao-contran-2422007-dispoe-sobre.html?m=1>

SOARES, Alex de Oliveira. **Óptica Geométrica na Prática em a Teoria**. Rio de Janeiro: UFRJ - CCMN INSTITUTO DE FÍSICA, 2002.

Recebido em 27/05/2023.

Aprovado em 10/06/2023.

Professor – UNISENAI – [alessandro.kulitch@sistemafiep.org.br](mailto:alessandro.kulitch@sistemafiep.org.br)

Estudante – UNISENAI – [joao.marchinabreu@gmail.com](mailto:joao.marchinabreu@gmail.com)

Estudante – UNISENAI – [julialinazzi@gmail.com](mailto:julialinazzi@gmail.com)

Estudante – UNISENAI – [kevinleandroprincival91@gmail.com](mailto:kevinleandroprincival91@gmail.com)

Estudante – UNISENAI – [lenon.jh27@gmail.com](mailto:lenon.jh27@gmail.com)

Estudante – UNISENAI – [matheus.ykr@protonmail.com](mailto:matheus.ykr@protonmail.com)

Estudante – UNISENAI – [villatoreraphael@gmail.com](mailto:villatoreraphael@gmail.com)

Estudante – UNISENAI – [ricardabreu@hotmail.com](mailto:ricardabreu@hotmail.com)