

Inovações tecnológicas para a visibilidade diurna da frota nacional

Akira Watanabe¹, Carlos Moura², Felipe Pegorelli³ e Sérgio Onaga⁴

¹BRF

²ARTEB

³OSRAM

⁴OSRAM

E-mails: akira.watanabe@brf-br.com , carlos.moura@arteb.com.br , f.pegorelli@osram.com , sergio.onaga@osram-os.com

RESUMO

Desde 2016, com a nova disposição do Art. 40 do Código de Trânsito Brasileiro, o uso diurno de faróis principais de luz baixa ampliou-se de modo a manter os veículos visíveis em rodovias. Semelhante medida ampliou a sinalização veicular, promovendo maior segurança à frota nacional. Esta medida teve como precedente legal, por parte da Resolução 227 do CONTRAN, a incorporação facultativa do Farol de Rodagem Diurna, este dispositivo corresponde ao internacionalmente conhecido como DRL, sigla inglesa para *Daytime Running lamp* (lanterna de rodagem diurna). Em 2017, através da Resolução 667, o CONTRAN tornou mandatória a incorporação deste dispositivo, obrigatoriedade a vigorar em 2021 para novos veículos.

Neste intervalo, entre as publicações das Resoluções 227 e 667, algumas iniciativas da indústria foram tomadas em prol da difusão de dispositivos sinalizadores aptos a promover a visibilidade diurna em veículos concebidos sem a DRL. O amparo legal reside na aceitação, por parte das Resoluções supramencionadas, de inovações tecnológicas com atestada funcionalidade. O presente artigo pretende discorrer acerca de algumas alternativas neste contexto da visibilidade diurna para veículos sem a DRL.

VISIBILIDADE DIURNA VEICULAR: HISTÓRICO RECENTE

Com a revisão do Código de Trânsito Brasileiro em 2016, mais especificamente em seu Art. 40 [1], que incorpora a obrigatoriedade do uso diurno do farol baixo tanto em túneis quanto em rodovias, o segmento automotivo testemunhou a retomada de uma importante discussão acerca da visibilidade diurna da frota nacional. Um dos marcos desta discussão foi a publicação da Resolução 18 [2] do CONTRAN, em 1998. No referido documento havia uma preocupação quanto ao contexto tecnológico de então, com a crescente produção de veículos em cores diversificadas, característica que os tornavam potencialmente confundíveis com o ambiente. A situação implicava em uma maior conscientização, por parte dos condutores, acerca do uso diurno do farol baixo, sob a finalidade de sinalizar a presença do veículo, tornando-o mais perceptível aos demais usuários da via através do contraste promovido pela projeção luminosa.

Ocorre que, naquela ocasião, contava-se com a proatividade dos condutores, por meio de campanhas educativas. A obrigatoriedade do uso diurno do farol baixo restringia-se apenas aos túneis. Paralelamente, uma discussão internacional, há muito iniciada, se amparava na concepção de um dispositivo luminoso desenvolvido exclusivamente para esta finalidade de sinalização diurna, tratava-se da DRL, *Daytime running lamp* [3], dispositivo que atua como lanterna dianteira, apta a tornar o veículo mais facilmente percebido durante o dia. Aproximadamente uma década após a mencionada Resolução 18, em 2007, o CONTRAN publica a Resolução 227 [4], nela a DRL foi incorporada, com os devidos requisitos técnicos porém sem disposição de uso obrigatório. De modo geral, a previsão da DRL, a partir da Resolução 227, atesta a sintonia da lei brasileira com o desenvolvimento tecnológico internacional, ação precedida pela Resolução 18 e sucedida pela nova redação do Art. 40 do CTB, em 2016. Quanto a esta última ação, relativa ao uso diurno do farol baixo em túneis e rodovias, em caráter mandatório, cabem algumas considerações com vistas a diferenciar o farol baixo da DRL.

Considerada sob o ponto de vista técnico, a finalidade de sinalizar não corresponde aos atributos do farol baixo, pois este dispositivo luminoso é desenvolvido para iluminar a via e prover visibilidade ao condutor do veículo. Sinalizar, a outros observadores, a presença do veículo, decorre de efeito secundário do sistema de iluminação. Já a DRL destina-se exclusivamente a sinalizar, tornar o veículo perceptível, logo, DRL e farol baixo não são tecnicamente equivalentes e este é, certamente, um importante fator a ser considerado. A disposição do uso obrigatório de um dos dois conta com o potencial que ambos, enquanto dispositivos simetricamente dispostos na região frontal do veículo, possuem de promover contraste ao campo de visão dos usuários da via, porém semelhante funcionalidade não legitima equivalência técnica. Enfim, técnica e conceitualmente, faróis iluminam e lanternas – como a DRL – sinalizam.

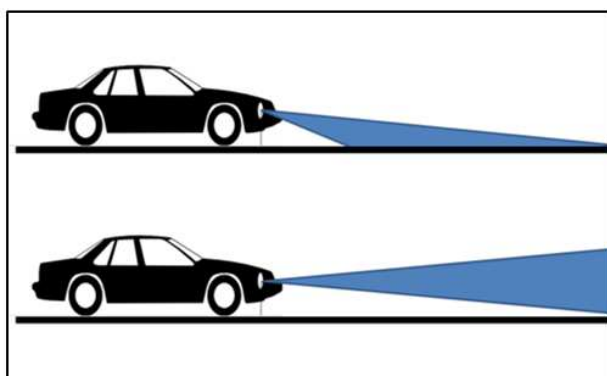


Figura 1 – Acima, farol baixo. Abaixo, DRL.

Como visto, o uso diurno do farol baixo é ação convergente aos propósitos da visibilidade diurna em um mercado que testemunha, há alguns anos, a gradativa implementação da DRL em novos veículos. Neste contexto, o farol baixo atua como dispositivo luminoso alternativo à sinalização, pois: a) ao contrário do farol alto, não ofusca a visão dos demais motoristas; b) emite luz em cor branca, como a DRL; c) encontra-se em todos os veículos, uma vez que é obrigatório, logo, possibilita a aplicação desta medida a toda frota nacional.

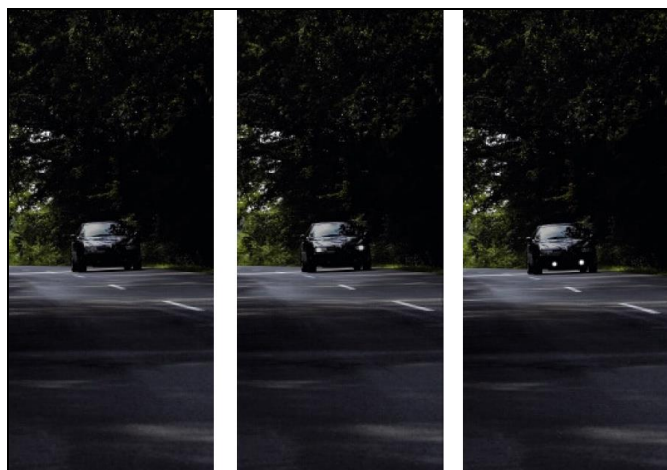


Figura 2 – Da esquerda à direita: nenhum dispositivo acionado, farol baixo e DRL [5].

A figura 2 ilustra a visibilidade diurna promovida tanto pela DRL quanto pelo farol baixo. Dada a iminente obrigatoriedade da DRL, a partir de 2021 para novos veículos [6], a frota remanescente permanece este artifício do uso diurno do farol baixo que, certamente, equilibra a condição de visibilidade diurna, sem requerer investimentos, apenas uma mudança de comportamento por parte dos condutores e, em último caso, por parte dos mecanismos de controle de tráfego a fim de que sejam cumpridas as disposições legais. A seguir, uma diferenciação mais pormenorizada entre farol baixo e DRL será apresentada.

FAROL BAIXO E DRL

Sob a finalidade de melhor caracterizar tanto o farol baixo quanto a DRL, serão apresentados, em linhas gerais, os requisitos técnicos atualmente vigentes no país para ambos os dispositivos luminosos. A projeção luminosa do farol baixo é assimétrica, isso significa, grosso modo, que à esquerda possui uma divisão entre as zonas clara e escura do iluminamento, divisão esta caracterizada por uma linha de corte (*cut-off line*) horizontal e, à direita, esta mesma linha apresenta uma inclinação de 15° , possibilitando maior visibilidade do acostamento. Quanto à projeção luminosa da DRL, esta é simétrica, não possuindo uma linha de corte como o farol baixo, e nem mesmo possuindo um fecho luminoso orientado para baixo, por esta razão sua projeção luminosa tende a incidir mais facilmente no campo de visão de quem observa a dianteira do veículo.

Para além das distinções nas projeções luminosas, observa-se ainda uma diferença em termos de intensidade luminosa. Partindo dos exemplos ora apresentados, através das figuras 3 e 4, nota-se uma diferença expressiva: DRL com 1160 cd e farol baixo com 32700 cd. Esta diferença se explica pela natureza de aplicação, ou seja, para iluminar uma via conta-se com um volume de luz superior ao requerido para sinalizar.

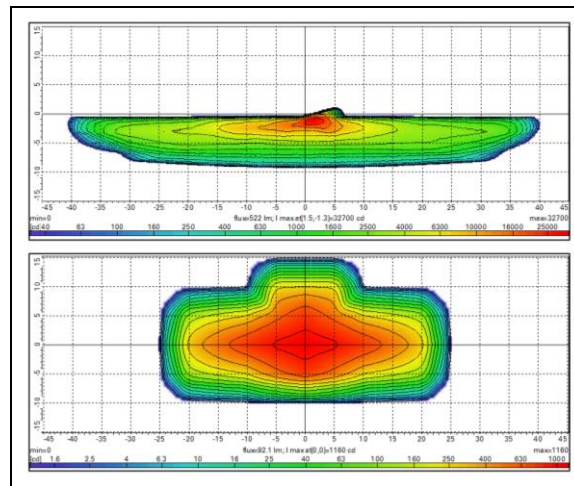


Figura 3 – Análise CAE: farol baixo, acima e DRL, abaixo.

A figura 3 complementa a informação da figura 1, sobretudo ao tornar clara a função da linha de corte que divide a zona clara da zona escura: projeção luminosa destinada a projetar-se, com inclinação padronizada, na via de tráfego. A projeção luminosa da DRL favorece a visibilidade frontal do veículo, pois tende a incidir no campo de visão dos observadores.

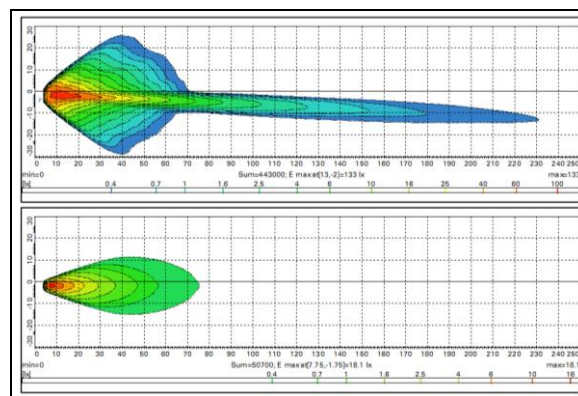


Figura 4 – Análise CAE: farol baixo, acima e DRL, abaixo.

Pela figura 4 tem-se um comparativo de desempenho no que diz respeito ao alcance das projeções luminosas em uma mesma pista. Por serem dispositivos distintos, para finalidades específicas, as imagens apenas reforçam essas diferenças. Pelo desempenho de ambos, nota-se que a DRL não pode cumprir, mesmo que alternativamente, a função do farol baixo, pois falta-lhe volume de luz necessário para prover visibilidade, sobretudo em termos de profundidade.

A tabela 1 correlaciona ambos os dispositivos luminosos, de modo a esclarecer as respectivas diferenças e especificidades.

Farol Baixo	DRL
Perfil assimétrico de projeção luminosa	Perfil simétrico de projeção luminosa
Desenvolvido para iluminar	Desenvolvido para sinalizar
Atua com alto fluxo luminoso, o necessário para produzir um iluminamento médio de 12 lux, algo em torno de 7500 cd.	Atua com baixo fluxo luminoso, o necessário para produzir uma intensidade luminosa entre 400 e 1200 cd.
Produto complexo, iluminamento assimétrico com sistema de regulação	Produto simples, fecho de luz simétrico e sem sistema de regulação.
Por ser regulável, está mais suscetível a variações de posicionamento, tornando-se potencialmente ofuscante na falta de manutenção.	Por ter alinhamento fixo, sua distribuição luminosa não é suscetível a oscilações de posicionamento, sua intensidade não é potencialmente ofuscante durante o dia.
A troca de fontes luminosas requer nova regulação, portanto incorpora uma variável de posicionamento	A troca de fontes luminosas, como em toda lanterna, não requer verificação de alinhamento do centro óptico. Se equipada com a tecnologia LED, dificilmente apresentará falha.
Consumo médio de 60 watts por farol (lâmpada de filamento)	Consumo médio de 6 watts por DRL, se equipada a LED, e de 21 watts se equipada com lâmpada de filamento
Luz projetada na pista	Luz projetada no campo de visão de quem observa o veículo frontalmente
Não possui requisitos quanto à área de superfície iluminante, podendo ser esta muito pequena e, conseqüentemente, desfavorável à sinalização	Tem área de superfície iluminante determinada (entre 25 e 200 cm ²), característica favorável à sinalização, pois o que se vê é sempre algo iluminado e não a própria luz.
Por ser obrigatório, seu projeto é concebido exclusivamente em conjunto com o projeto do veículo, não admite reestilização ou procedimentos similares sem um novo projeto e um novo processo de validação/homologação	Por ser, atualmente, de uso facultativo, é concebido tanto em conjunto com o projeto do veículo quanto independentemente, através de módulo óptico devidamente homologado, o que amplia sua flexibilidade de utilização, podendo incorporar um veículo originalmente desprovido de DRL
Tem no uso diurno uma finalidade secundária, pela qual aumenta as horas de utilização e reduz a vida útil da respectiva fonte luminosa	Tem no uso diurno sua finalidade exclusiva, conseqüentemente, pode ser desenvolvida de maneira otimizada a um tal fim (ex: com tecnologia LED e sistema óptico eficiente)
Em se tratando de faróis com lâmpadas de filamento, atua com temperatura de cor restrita, em torno de 3000K. Versões superiores de temperatura de cor são mais onerosas e de menor vida útil.	Pelas características da tecnologia LED, atua com temperatura de cor elevada, em torno de 6000K.

Tabela 1 – Quadro geral de das características do farol baixo e da DRL.

FAROL BAIXO NO CONTEXTO DO MERCADO BRASILEIRO

Para além das diferenças técnicas entre farol baixo e DRL, quando o tema é farol baixo, inúmeras variáveis acabam impondo maiores considerações. A primeira consideração é quanto aos tipos de faróis baixos existentes. As inovações tecnológicas das últimas décadas, tais como as que envolveram o mercado de fontes luminosas e de matérias-primas, dentre outros, desencadearam uma diversificada gama de sistemas de iluminação em geral, e de faróis baixos em particular. Apenas como ilustração cabe mencionar os faróis: a) equipados com lâmpadas de filamento [7]; b) equipados com lâmpadas de descarga a gás de 35W e de 25W [8]; c) faróis equipados com diodos emissores de luz (LED).

Os requisitos técnicos dos faróis equipados com lâmpadas de descarga a gás são diferentes daqueles empregados em lâmpadas de filamento, pois os primeiros atuam com volume de luz e temperatura de cor superiores. Faróis equipados com LEDs possuem maior flexibilidade de fluxo luminoso, logo, mesmo atuando sob os mesmos critérios dos faróis com lâmpadas de filamento podem, na prática, apresentar volume de luz superior, assemelhando-se aos faróis com lâmpadas de descarga a gás. No particular do volume de luz, qualquer farol que atue com fluxo luminoso acima de 2000 lm deve estar acompanhado dos sistemas automáticos de limpeza e regulação, tal como disposto na legislação vigente.

Para além das diferenças desencadeadas por fontes luminosas há outra, mais sensível a uma comparação, que é a dos conceitos norte-americano e europeu de iluminação automotiva. Os requisitos técnicos provenientes dos Regulamentos técnicos das Nações Unidas, Regulamentos 98 [9] e 112 [10], diferem dos requisitos provenientes dos Regulamentos técnicos norte-americanos: FMVSS 108 [11]. O Brasil tradicionalmente atua com base nos Regulamentos técnicos provenientes das Nações Unidas (ONU/UNECE), porém válida, por intermédio do Art. 8º da Resolução 667 do CONTRAN, a circulação de sistemas oriundos do mercado norte-americano (FMVSS) desde que os mesmos estejam integralmente validados perante suas respectivas normas técnicas. Ocorre que o conceito de iluminação entre estes mercados difere.

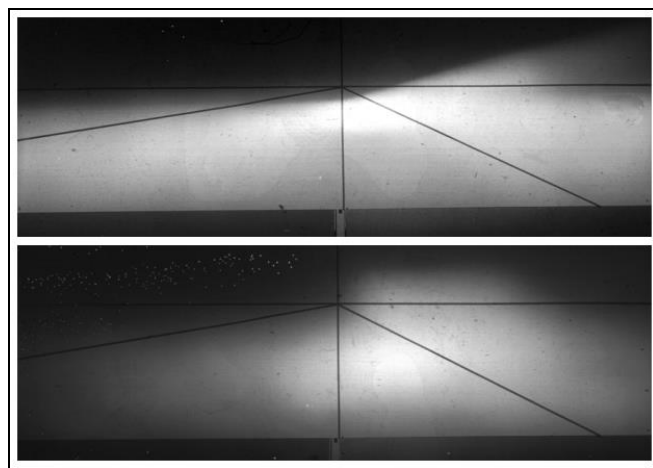


Figura 5 – Acima, conceito europeu. Abaixo, conceito norte-americano [12].

A figura 5 auxilia na comparação visual entre os sistemas europeu e norte-americano. Percebe-se sobretudo uma diferença de nitidez no que diz respeito à linha de corte, já comentada anteriormente e ilustrada pela figura 3. Esta diferença de imagem assume importância na medida em que muitos faróis são regulados sob critério visual, portanto sem

referência fotométrica quanto ao nível máximo de iluminamento não ofuscante, que por lei é de 0,7 lx para faróis equipados com lâmpadas de filamento. No conceito norte-americano, atua-se com valores superiores na zona correspondente à linha de corte, conforme consta nas tabelas de requisitos fotométricos para farol baixo (*lower beam*) da FMVSS 108, que para alguns modelos de faróis estipula um valor máximo de 5000 cd ou aproximadamente 8 lx.

Para além das especificidades inerentes às fontes luminosas, cuja diversidade é reforçada pela presença de veículos importados, outro fator específico do farol baixo, e que representa uma variável a mais a ser considerada, corresponde à regulagem. Todos os faróis baixos possuem sistema de regulagem a ser periodicamente verificado, tanto para iluminar adequadamente quanto para não ofuscar. Para atender suficientemente a tais demandas, os faróis são desenvolvidos sob critérios rigorosos, tendo assegurada a necessária estabilidade funcional, no entanto isso não dispensa verificações periódicas das condições de regulagem. Na prática, toda revisão que o veículo venha a sofrer implica em conferir o alinhamento do fecho luminoso. Na substituição da fonte luminosa a regulagem do farol deve ser reavaliada, pois cada lâmpada possui variações dimensionais que resultam em variações de posicionamento da projeção luminosa.

A operação de regulagem implica em ter, no interior do farol, um mecanismo de regulagem apto a mover o sistema óptico. Semelhante característica construtiva torna o conjunto passível de movimentação, sobretudo em adversidades que envolvam, dentre outros fatores, fenômenos vibratórios e térmicos. Por tais características, os faróis requerem – como já informado – revisão periódica da regulagem, do contrário o potencial ofuscante é ampliado. Estudos [13] indicam que o fator crítico na regulagem dos faróis é o alinhamento vertical, fecho luminoso inclinado para cima da margem máxima admissível.

Todas estas questões são fatores potencialmente nocivos para o uso do farol, seja ele considerado enquanto tal, seja ele considerado enquanto dispositivo sinalizador. Fatores como o estado de conservação da fonte luminosa e do próprio farol, interferem expressivamente no desempenho. Faróis com lentes de policarbonato degradadas, como ilustra a figura 6, por conta da ação prolongada dos raios ultravioletas, se tornam mais ofuscentes porque a projeção luminosa que atravessa uma lente degradada perde a precisão do alinhamento desenvolvido em projeto, há maior dispersão de luz e parte dos raios que destinavam-se ao solo são reorientados para o campo de visão dos observadores.

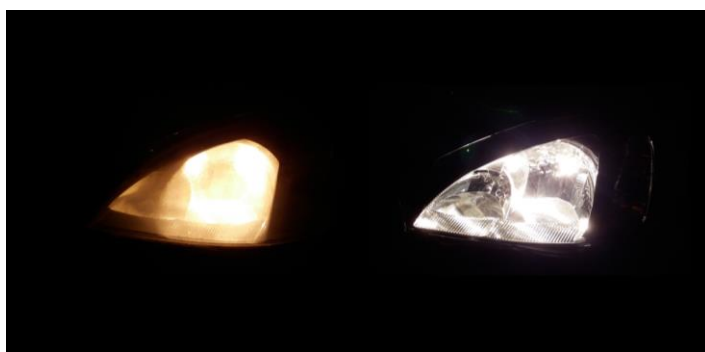


Figura 6 – À esquerda, farol com lente degradada. À direita, farol novo.

Uma vez esclarecidas as principais diferenças entre DRL e farol baixo, e, sobretudo, exposta a variada gama de faróis baixos em circulação no país, com todas as variáveis de desempenho associadas, compreende-se que o uso do farol baixo promove, indiretamente, sinalização

diurna, porém trata-se de um uso superdimensionado, tanto pelo volume de luz projetado no solo quanto pelo consumo: em torno de 120 W a cada par. Esta margem de consumo se pauta em lâmpadas de filamento, condição representativa da atual frota nacional. Enfim, ampliar a periodicidade de uso do farol baixo é ampliar a segurança, este é o bônus, porém há ônus, como mais trocas de fontes luminosas, mais consumo e uso prolongado de um dispositivo luminoso com variáveis específicas no que tange à estabilidade de seu desempenho.

Como todas as ações em prol da segurança veicular são positivas, a questão que se apresenta – a partir das considerações precedentes – é a de como otimizar a promoção da segurança veicular, tornando-a tecnicamente viável e energeticamente eficiente, sustentável. Para o caso do uso diurno do farol baixo, em veículos que não possuem DRL originalmente incorporados, uma alternativa que realiza semelhante otimização, harmônica às disposições das Resoluções CONTRAN no que tange às inovações tecnológicas, conforme Art. 6º da Resolução 667 e Art. 2º da Resolução 227, é a da incorporação de kits adaptativos de DRL. Trata-se de uma solução difundida internacionalmente, desenvolvida por grandes fabricantes de fontes luminosas e de dispositivos de iluminação, facilmente encontrada no comércio especializado e que, sob variadas formas, possibilita a integração da DRL em praticamente toda a frota nacional de veículos. Neste tipo de solução encontram-se vários benefícios, conforme disposto a seguir.

VANTAGENS DOS KITS ADAPTATIVOS DE DRL

Em um cenário de transição, com novos veículos equipados com DRL e demais veículos utilizando farol baixo, quaisquer recursos que ampliem alternativas para cumprimento da lei, e atenuem desníveis tecnológicos, são dignos de consideração. Uma vez inviabilizadas ações retroativas, ou seja, implementação da DRL em toda a frota de veículos, resta averiguar o potencial inovador que kits adaptativos de DRL ofertam ao consumidor e à causa da sinalização diurna como um todo. O engajamento nesta causa, de promoção da segurança veicular, encontra também incentivo financeiro, sobretudo se levantadas as estimativas de custos com a troca de lâmpadas de faróis, procedimento cuja frequência cresce sob uso diurno do farol [14]. No cômputo geral, concernente à troca de lâmpadas, deve-se considerar: a) a compra das lâmpadas, que devem possuir certificação INMETRO [15]; b) a operação prática de retirada das lâmpadas gastas ou queimadas o que, a depender do veículo, implica em uma trabalhosa desmontagem do para-lama e soltura dos faróis, e tudo isso – se não realizado por serviço especializado – põe em risco o estado de conservação do veículo, podendo resultar em danos variados e permanentes como riscos, trincas, quebras, etc; c) regulação dos faróis.

Quanto ao cômputo inerente à aquisição do kit adaptativo de DRL, deve-se considerar a redução de consumo diurno dos faróis, consequentemente, preservação das respectivas lâmpadas. Deve-se também considerar a redução de consumo do combustível [16].

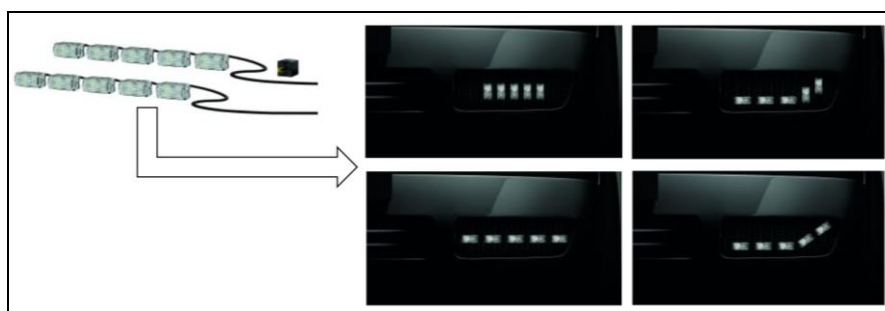


Figura 7 – Inovação tecnológica com segurança e reestilização [17].

Kits adaptativos de DRL, por serem desenvolvidos especificamente para a sinalização diurna, apresentam vantagens técnicas expressivas: a) superfície iluminante padronizada: entre 25 e 200 cm²; b) intensidade luminosa reduzida: na magnitude necessária ao cumprimento de sua função; c) baixo consumo: sobretudo se equipada com LED; d) dimensões compactas: se desenvolvida a partir da área mínima de superfície iluminante: 25cm²; e) robustez associada a um produto de estrutura inviolável, se equipado com fontes luminosas não substituíveis, ou seja, LEDs; f) redução expressiva de consumo e até supressão de lâmpadas: alguns modelos ofertam a função de lanterna de posição dianteira, o que possibilita a eliminação da mesma função originalmente instalada, sobretudo se equipada com lâmpada de filamento, cujo consumo é superior ao da tecnologia LED.



Figura 8 – Kit de DRL.

Enquanto dispositivo independente, um par de DRLs presente em um kit adaptativo possui, costumeiramente, dimensões favoráveis à inserção em grades ou para-lamas. A seguir, um exemplo de instalação.

INSTALAÇÃO DE UM KIT ADAPTATIVO DE DRL

A instalação de um kit adaptativo de DRL requer alguns cuidados, dentre eles seguir as diretrizes do CONTRAN quando à localização do dispositivo luminoso no veículo. Na figura abaixo tem-se uma ilustração simplificada quanto às alturas mínima e máxima, em relação ao solo, e quanto à distância entre ambas as peças a serem instaladas em disposição simétrica.

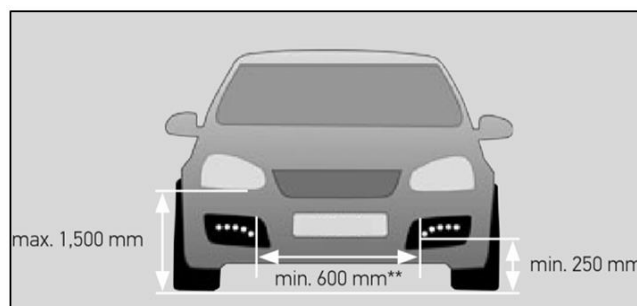


Figura 9 – Critérios de localização da DRL no veículo.

Pela abrangência das cotas relativas aos requisitos de localização, haverá na maior parte dos casos uma ampla liberdade para posicionar, simetricamente, os kits no veículo. Com isso tem-se a possibilidade de instalar o kit com o propósito técnico da sinalização harmonizado, tanto

quanto possível, com o propósito da reestilização, como sugere a figura 10, que ilustra dois modelos em um mesmo veículo. Embora todos os modelos de kits DRL – provenientes de marcas idôneas – atendam aos requisitos técnicos, assim o fazem sob estilo e design variados, semelhante variedade auxilia na escolha do modelo mais harmônico ao veículo considerado.

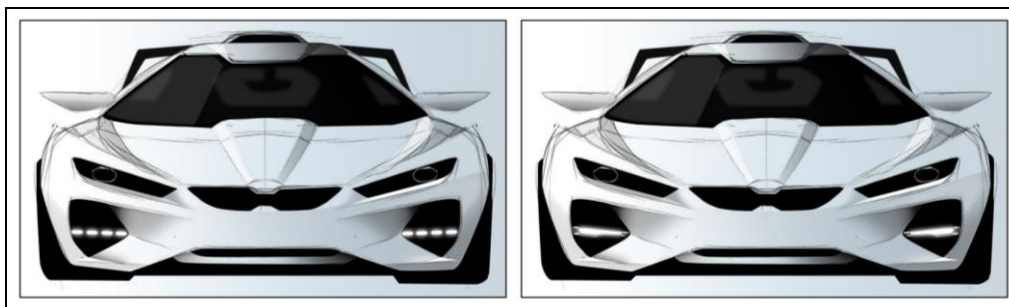


Figura 10 – À esquerda, kit DRL da figura 7. À direita, kit DRL da figura 8.

Os fabricantes de kits adaptativos costumam oferecer ao consumidor as informações mínimas necessárias, desde manuais de instrução a vídeos explicativos em sítios eletrônicos. Aqui, a título de ilustração, as informações estarão limitadas a um único exemplo, focado nas operações básicas.

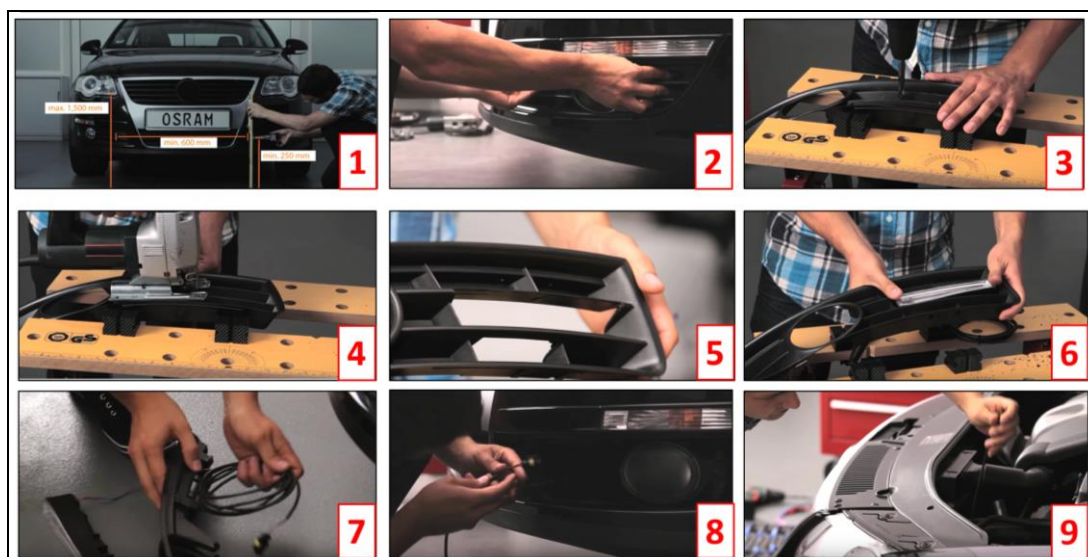


Figura 11 – Primeira etapa de instalação

As figuras 11, 12 e 13 [18] correspondem às etapas de instalação de um kit DRL em um veículo. A figura 10 ilustra a primeira etapa de montagem, constituída basicamente por: 1) Avaliação dimensional, seguindo os limites dispostos pelas Resoluções 667 e 227 do CONTRAN, tendo em vista definir a localização do par de DRLs no veículo; 2) Retirada da moldura plástica, na qual será instalado o par de amostras; 3) Furos passantes em área da grade plástica, para inserção da DRL; 4) Corte em área da grade plástica; 5) Grade plástica já retrabalhada para receber a DRL; 6) Análise preliminar de encaixe da DRL na grade; 7) Disposição das amostras próximas à área de instalação; 8) Passagem do cabo elétrico pela região da grade plástica; 9) Passagem do cabo elétrico para posterior conexão elétrica.



Figura 12 - Segunda etapa de instalação

A figura 12 ilustra a segunda etapa de montagem: 1) Seleção da DRL e seu suporte metálico de fixação; 2) Localização do suporte metálico de fixação na grade plástica do veículo; 3) Posicionamento do suporte metálico na grade plástica; 4) Fixação do suporte metálico na grade plástica; 5) Conexão do cabo elétrico ao negativo da bateria do veículo; 6) Localização do driver eletrônico no interior do veículo; 7) Posicionamento dos cabos no interior do veículo; 8) Encaixe do conector da DRL no driver eletrônico; 9) Conexão do cabo elétrico ao positivo da bateria do veículo.



Figura 13 – Terceira etapa de instalação

A figura 13 ilustra a terceira e última etapa de montagem: 1) Análise dos sinais com multímetro; 2) Teste de acionamento elétrico da DRL; 3) Teste de acionamento elétrico da lanterna de posição dianteira; 4) Fixação dos cabos em geral com fita hellerman; 5) Destaque da fita dupla face do driver eletrônico; 6) Fixação do driver eletrônico; 7) Manuseio do par de DRLs em direção à grade plástica do veículo; 8) Fixação do par de DRLs na grade plástica do veículo; 9) Teste final de acionamento.

Conforme verificado ao longo do texto, há vantagens associadas ao uso da DRL, em vez do farol baixo, para o cumprimento da sinalização diurna. O que faz dos kits DRLs uma opção para o atual cenário da frota nacional, para além das vantagens já mencionadas, é a praticidade de sua instalação. Pelas figuras 11, 12 e 13, nota-se que o procedimento de instalação é possível de ser realizado com o uso de ferramentas simples. O tempo estimado, para este tipo de operação, é de 90 minutos.

CONCLUSÕES

O uso diurno do farol baixo favorece a segurança veicular ao promover contraste, no entanto este dispositivo de iluminação não corresponde a uma autopeça facilmente classificável, há uma pluralidade de modelos, com desempenhos ópticos distintos e variáveis expressivas, enfim, características cuja complexidade destaca-se na comparação com um dispositivo de sinalização, como a DRL.

Junto às ações adotadas em prol da segurança veicular, no particular da visibilidade diurna de veículos automotores, permanecem oportunidades nas quais a atuação da indústria pode fazer a diferença em termos de inovação tecnológica, eficiência energética e sustentabilidade. O mercado dispõe de alternativas que exploram este terreno de formas variadas, alicerçado sobretudo pelas inovações do mercado de fontes luminosas e de autopeças, bem como respaldado pelas articulações flexíveis da legislação vigente, que dá aceitação a inovações tecnológicas.

Uma vez inviabilizado o emprego retroativo da DRL, para veículos que não sofrerão os efeitos legais da Resolução 667, tecnologias vinculadas a kits de instalação com tecnologia LED representam parte das alternativas promotoras de segurança. Como acréscimo tem-se ainda uma reestilização potencial do veículo, procedimento embasado por produto homologado internacionalmente, enquadrado como inovação tecnológica e isento de riscos oriundos da ilegalidade.

REFERÊNCIAS

- [1] CTB - Código de Trânsito Brasileiro. **Art. 40**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13290.htm#art1. Acesso em: 07 de maio de 2019.
- [2] CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito. **Resolução 18**. Disponível em https://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/resolucao018_98.doc. Acesso em: 07 de maio de 2019.
- [3] UNECE – United Nations Economic Commission for Europe. **Regulation 87** Disponível em <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2013/R087r3e.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2019.
- [4] CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito. **Resolução 227**. Disponível em https://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_227.pdf. Acesso em: 07 de maio de 2019.
- [5] RSA – Road Safety Authority. **Daytime Running Light**. Public Consultation. Vehicle Standards. Disponível em

<http://www.rsa.ie/Documents/Vehicle%20Std%20Leg/Consultations/Daytime%20Running%20Lights%20Consultation.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

[6] CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito. **Resolução 667**. Disponível em <https://www.denatran.gov.br/images/Resolucoes/Resolucao6672017.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

[7] UNECE – United Nations Economic Commission for Europe. **Regulation 37**. Disponível em <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/R037r7e.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

[8] UNECE – United Nations Economic Commission for Europe. **Regulation 99**. Disponível em <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2015/R099r3e.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

[9] UNECE – United Nations Economic Commission for Europe. **Regulation 98**. Disponível em <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/R098r3e.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

[10] UNECE – United Nations Economic Commission for Europe. **Regulation 112**. Disponível em <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2013/R112r3e.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

[11] FMVSS – Federal Motor Vehicle Safety Standards. **Standard No. 108; Lamps, reflective devices, and associated equipment**. Disponível em https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?node=se49.6.571_1108. Acesso em: 07 de maio de 2019.

[12] BOYCE, P., HOFFMAN, D., WALLASCHEK, J., WÖRDENWEBER, B. **Automotive Lighting and Human Vision**. New York: Springer, 2007.

[13] FLANNAGAN, H. J., MIYOKAWA, T. SIVAK, M. **Quantitative comparisons of factors influencing the performance of low-beam headlamps**. Lighting Res. Technol. 31 940 145-153, 1999. Disponível em <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/49382/UMTRI-98-42.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

[14] MINISTÉRIO DAS CIDADES. NOTA TÉCNICA N° 11/2016/SEI/CGIT/DENATRAN/SE-MCIDADES. **PROCESSO N° 80000.110755/2016-26**. Disponível em:

http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/493973/RESPOSTA_RECURSO_1_Nota%20Tecnica%2011-2016-CGIT.pdf Acesso em 02 de maio de 2019.

[15] INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Portaria n° 16, de 11 de janeiro de 2013**. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001959.pdf>. Acesso em maio de 2019.

[16] Schoettle, B., Sivak, M., and Fujiyama, Y. “**LEDs and Power Consumption of Exterior Automotive Lighting: Implications for Gasoline and Electric Vehicles.**” Disponível em <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/61187/100985.pdf> Acesso em: 07 de maio de 2019.

[17] HELLA. **LEDay Flex II DRL**. Disponível em <http://www.myhellalights.com/index.php/products/daytime-running-lights/ledayflex-ii/>. Acesso em maio de 2019.

[18] OSRAM. **LIGHT@DAY DRL. Daytime Running Light**. Installation Video. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Pg29aiIrEVg> . Acesso em maio de 2019.