



AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS MOTORISTAS SOBRE O GERENCIAMENTO ATIVO DE TRÁFEGO

Felipe Caleffi

Jose Luis Duarte Ribeiro

Helena Beatriz Bettella Cybis

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-87893-17-8



Avaliação da Percepção dos Motoristas sobre o Gerenciamento Ativo de Tráfego

Felipe Caleffi
José Luis Duarte Ribeiro
Helena Beatriz Bettella Cybis

Laboratório de Sistema de Transportes – LASTRAN
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

RESUMO

O gerenciamento ativo de tráfego (GAT) tem sido usado em rodovias para mitigar os congestionamentos e aumentar a segurança. No Brasil, as estratégias tradicionais de GAT, envolvendo o uso temporário do acostamento em conjunto com a harmonização da velocidade, ainda não são empregadas. Este artigo trata da avaliação do entendimento e a percepção dos motoristas brasileiros quanto a essas estratégias do GAT e o possível impacto dessas estratégias nos usuários numa eventual implantação do sistema no Brasil. Um paralelo entre este estudo e estudos existentes sobre o tema na Europa, Estados Unidos e Austrália também é apresentado. O método utilizado para investigar as percepções dos motoristas foi o de grupos focados. Três grupos focados foram realizados com motoristas que possuem diferentes níveis escolaridade e de experiência de condução. Os motoristas demonstraram preocupação quanto à sinalização do GAT e necessidade de mudança de comportamento demandada pelo GAT. Além disso, acreditam que o sistema só teria eficácia se os novos limites de velocidade associados à implantação do GAT fossem obrigatórios e constantemente fiscalizados.

ABSTRACT

Active traffic management (ATM) has been used on highways to mitigate congestion and improve safety. In Brazil, the traditional ATM strategies of temporary use of the hard shoulder along with speed harmonization were not employed. This paper deals with assess the understanding and perception of Brazilian drivers on the ATM strategies, and evaluates the impact of these strategies on users in an eventual deployment in Brazil. A comparison between this study and existing studies on the subject carried out in Europe, United States and Australia is also presented. Focus group was the method used to collect drivers' perception. Three focus groups were conducted with drivers who have different educational levels and driving experience. Drivers expressed concern regarding the ATM signaling and the behavior change demanded by the ATM. Moreover, they believe that the system would be effective only if the new speed limits were mandatory and enforced.

1. INTRODUÇÃO

Técnicas de gerenciamento de tráfego apoiadas em sistemas inteligentes vêm sendo utilizadas em vários países com o objetivo de reduzir os impactos negativos dos congestionamentos em rodovias. Através de sistemas integrados e respostas coordenadas, o gerenciamento ativo de tráfego (GAT) busca dinamicamente gerir e controlar o tráfego com base nas condições de tráfego existentes (Mirshahi *et al.*, 2007).

As principais estratégias do GAT incluem a harmonização da velocidade e o uso temporário do acostamento. A harmonização da velocidade envolve o uso de limites de velocidade variável (LVV) para reduzir os limites de velocidade em rodovias congestionadas, e assim manter um regime de fluxo estável e reduzir o risco de acidentes. O uso temporário do acostamento permite adicionar uma faixa extra de tráfego, aumentando a capacidade em períodos congestionados ou na ocorrência de incidentes (Sisiopiku *et al.*, 2009). O uso do acostamento é geralmente implantado em conjunto com a harmonização da velocidade para reduzir as velocidades antes da abertura do acostamento (Kuhn, 2012).

O contexto econômico e cultural dos países onde o GAT tem sido implantado pode variar, porém os principais objetivos destas implantações usualmente envolvem a redução dos congestionamentos nas rodovias; aumento da capacidade; redução dos tempos de viagem; melhorias na confiabilidade dos tempos de viagem; aumento do conforto e da satisfação dos usuários devido à melhoria nas informações sobre o tráfego e redução do estresse, e melhorias

na segurança, com a redução do número e da gravidade dos acidentes (Aron *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2006; Mirshahi *et al.*, 2007). Através de pórticos instalados ao longo da rodovia, é possível manter o motorista atualizado sobre as condições do tráfego. Estes pórticos possuem painéis de mensagens variáveis para orientar os usuários sobre a velocidade permitida na via, alertar sobre a ocorrência de acidentes, trazer informações sobre o tráfego, indicando quais faixas estão disponíveis para uso (Mirshahi *et al.*, 2007).

No Brasil, estratégias de harmonização da velocidade combinadas com o uso temporário do acostamento não são empregadas. Particularidades do tráfego nas autoestradas brasileiras fazem do país um bom candidato a receber estas estratégias inovadoras. Como apontado por Caleffi e Cybis (2013), as condições de tráfego nas rodovias não são homogêneas, e cada faixa possui médias de velocidades, intensidades de fluxo e composições de tráfego diferentes. Portanto, o gerenciamento ativo de tráfego pode oferecer benefícios ao harmonizar as velocidades entre as faixas e assim retardar o aparecimento de congestionamentos, reduzir o número de ultrapassagens e o risco de colisões. Além disso, com o uso temporário do acostamento é possível oferecer uma capacidade adicional em períodos congestionados.

Como apontam Hellinga e Mandelzys (2011) e Long *et al.* (2012), uma boa aplicação das estratégias do GAT exige um total entendimento do funcionamento dessas estratégias por parte dos usuários. Outro fator importante é a obediência dos usuários à redução dos limites de velocidade. Os impactos da implantação do GAT estão diretamente ligados ao bom conhecimento e ao grau de obediência dos usuários quanto às estratégias empregadas.

Em geral, os usuários de rodovias brasileiras não estão familiarizados com estas estratégias, devido ao fato de o Brasil não empregar o GAT. Como estas estratégias envolvem mudanças no comportamento dos motoristas, pode haver resistência por parte destes motoristas a estas mudanças, o que teria um impacto direto nos resultados da aplicação do GAT. Nesse contexto, é apresentada nesse artigo uma avaliação qualitativa, apoiada em estudos de grupos focados, do entendimento dos motoristas brasileiros quanto ao GAT, permitindo avaliar se estes motoristas teriam resistência quanto às mudanças de comportamento que as estratégias do GAT demandam.

2. METODOLOGIA E CENÁRIO DE PESQUISA

A presente pesquisa investiga as impressões e o entendimento dos usuários de rodovias brasileiras quanto às estratégias do gerenciamento ativo de tráfego (GAT). Para tanto, optou-se por adotar um procedimento qualitativo na coleta e tratamento de dados, selecionando a técnica de grupos focados para o levantamento dos dados. Grupos focados é definido como uma técnica de pesquisa qualitativa, derivada de entrevistas em grupos, com a finalidade de coletar informações através de interações entre os elementos do grupo. O principal objetivo é reunir informações detalhadas sobre um tema específico a fim de facilitar a compreensão de percepções, atitudes sobre um tema, produto ou serviços (Morgan, 1997).

Pelo critério de conveniência, visando reunir participantes de diferentes faixas etárias, foram selecionados para este estudo alunos, professores e funcionários de duas universidades da cidade de Porto Alegre – RS. Foram conduzidas três seções de grupos focados. Para todas as seções foram convidados 12 indivíduos. A primeira seção envolveu somente alunos (n = 6). A segunda seção envolveu alunos e funcionários (n = 9), e a terceira professores e funcionários (n = 10). O número de participantes de cada grupo focado atende às recomendações da literatura (Ribeiro, 2003).

Cada seção de grupo focado durou aproximadamente uma hora e vinte minutos, e todas as seções foram lideradas pelo mesmo moderador (um dos autores deste artigo). Todas as seções foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas pelo moderador. A anonimidade dos participantes foi assegurada atribuindo números a cada um durante as seções. Posteriormente, as transcrições foram analisadas buscando identificar o entendimento e a opinião dos participantes quanto à técnica de gerenciamento ativo de tráfego (GAT). A resistência quanto à mudança de comportamento dos motoristas demandada pelo GAT também foi avaliada.

Um método comparativo foi empregado para traçar um paralelo, entre o presente estudo, e estudos similares aplicados antes da implantação do GAT em países da Europa, Austrália e Estados Unidos. Este estudo comparativo busca determinar se as reações dos motoristas no Brasil, quanto às técnicas do GAT, são as mesmas dos países onde o GAT já foi implantado. O perfil destes motoristas também é comparado para identificar se fatores como sexo, idade, tendência à agressividade na condução e resistência a mudanças de comportamento variam entre o presente estudo e os estudos encontrados na literatura.

3. ESTUDO APLICADO

Foram selecionados para este estudo motoristas e usuários de rodovias com diferentes níveis de experiência e tempo de habilitação, com o objetivo de avaliar se estes diferentes níveis possuem influência no comportamento destes motoristas. Entre os 25 participantes deste estudo – divididos em três seções, 10 eram do sexo feminino e 15 do sexo masculino. A idade dos participantes variou entre 19 a 55 anos (média de idade de 33,16 anos e desvio padrão de 9,61).

O roteiro utilizado nos encontros foi desenvolvido em função dos objetivos do estudo, que num primeiro momento considerou algumas informações pessoais dos participantes e, posteriormente, abordou a discussão em grupo do tema, através de perguntas pré-definidas. Durante a discussão do tema, o mesmo foi apresentado através de exemplos de operação em países onde o GAT já foi implantado, para nivelar o grau de conhecimento dos participantes quanto às estratégias do GAT. O roteiro foi dividido em quatro estágios.

O primeiro estágio consistiu na apresentação do moderador e do objetivo geral do encontro. Neste primeiro estágio foi atribuído a cada participante um número de referência (para garantir o anonimato) e perguntas direcionadas a cada um foram feitas. Estas perguntas buscaram determinar: sexo; idade; tempo de carteira de habilitação; tempo (experiência) de condução em rodovias; qual velocidade limite considera ideal para uma rodovia (como base foi sugerida uma rodovia de 110 km/h); se o participante é predisposto a fazer várias ultrapassagens, trocas de faixa e variar sua velocidade; ou prefere permanecer sempre na mesma faixa de tráfego sem alterações de velocidade. Perguntas direcionadas a cada participante foram inseridas para determinar se fatores como sexo, idade e tempo (experiência) de condução possuem influência no entendimento do GAT e no modo de dirigir. Perguntas relacionadas à velocidade limite considerada ideal, bem como à predisposição a ultrapassagens, a trocas de faixa e variações de velocidade foram inseridas com o objetivo de determinar se os motoristas tem um perfil de direção mais agressivo ou conservador.

No segundo estágio o tema foi aberto para discussão geral. A primeira pergunta deste estágio foi se os participantes possuíam algum conhecimento sobre o GAT, e qual era este grau de conhecimento. Após a primeira pergunta, o moderador apresentou as estratégias empregadas no GAT, bem como exemplos de operação em países onde o GAT já está em operação. Esta

apresentação foi feita para nivelar o grau de conhecimento dos participantes em relação ao tema.

O terceiro estágio consistiu de uma série de perguntas que tinham como objetivo instigar a discussão do tema. Estas perguntas buscaram determinar: (i) como os participantes se sentem em relação às técnicas do GAT; (ii) quais qualidades e problemas os entrevistados enxergavam neste sistema; (iii) se os entrevistados acreditavam que o GAT promoveria maior segurança na rodovia; (iv) se o GAT ofereceria maior conforto aos usuários; (v) se promoveria um comportamento mais uniforme dos motoristas; (vi) se haveria redução de congestionamento e das condições de tráfego de anda/para; (vii) se a rodovia ficaria melhor sinalizada; (viii) se a rodovia ficaria muito poluída de informações; (ix) se haveria algum impacto ambiental com a implantação do GAT e; (x) quais preocupações o participante teria ao utilizar uma rodovia com o GAT.

O quarto e último estágio consistiu no fechamento do encontro. Foram apresentados todos os benefícios encontrados com a implantação do GAT em países da Europa, Austrália e Estados Unidos, além da apresentação de um estudo realizado pelo moderador, presente em Caleffi e Cybis (2013), em que as estratégias do GAT foram modeladas em ambiente de simulação para avaliar os impactos deste sistema em um trecho genérico de uma rodovia brasileira. A opinião dos participantes quanto a estes benefícios foi levantada, e por fim, os participantes preencheram uma tabela elencando quais benefícios consideravam mais importantes.

Após a análise das transcrições dos três grupos focados, os resultados foram agrupados levando em consideração os anos que os participantes possuem de carteira de habilitação. Outro agrupamento também foi criado dividindo os participantes por nível de escolaridade: formação superior / estudante universitário e ensino médio. A Tabela 1 apresenta uma síntese dos agrupamentos realizados para posterior análise dos resultados. Estes agrupamentos buscam elucidar as diferenças de entendimento e de opiniões dos motoristas de diferentes faixas etárias (anos de habilitação), bem como de diferentes níveis de escolaridade, evidenciados nos grupos focados realizados.

Tabela 1: Síntese dos agrupamentos

Anos de Habilitação	Nº de Participantes	Nível de Escolaridade	Nº de Participantes
< 10 Anos	8	Formação superior / estudante universitário	12
10 < Anos < 20	9	Ensino Médio	13
> 20 anos	8	Total	25
Total	25		

4. RESULTADOS

Analisando os resultados, foi possível detectar padrões de comportamento de condução, bem como de opiniões sobre o tema, dos participantes de diferentes faixas etárias e níveis de escolaridade. A análise dos resultados foi dividida nos mesmos quatro estágios apresentados no roteiro utilizado para os encontros.

4.1. Primeiro estágio

Os questionamentos prévios permitiram constatar que o tempo de carteira de habilitação, e o tempo (experiência) de condução em rodovias dos participantes são praticamente os mesmos. Assumiu-se, portanto, que os participantes possuíam experiência de condução em rodovias, ambiente no qual as estratégias do GAT são usualmente implantadas. Em geral, os participantes obtiveram sua carteira de habilitação para dirigir no seu primeiro ano de elegibilidade (18 anos de idade). Portanto, o tempo de habilitação e experiência em rodovias dos participantes está diretamente relacionado com sua faixa etária.

Quando perguntados sobre a velocidade considerada ideal para uma *Freeway* com 110 km/h de limite de velocidade (sendo a referência a BR-290/RS, à qual todos os participantes estão familiarizados), a grande maioria dos participantes afirmou que consideraria ideal que este limite fosse alterado para 120 km/h. Este aumento, segundo os participantes, traria uma maior liberdade de condução e reduziria os tempos de viagem.

Questionamentos a cerca da predisposição a fazer várias ultrapassagens, trocas de faixa e constantemente variar sua velocidade, determinaram que motoristas de diferentes níveis de escolaridade possuem comportamentos distintos. Participantes com formação superior ou estudantes universitários apresentaram um padrão mais conservador, com menor tendência a fazer ultrapassagens e trocas de faixa, tentando sempre que possível permanecer em uma faixa de tráfego específica e com pouca variação de velocidade. Já participantes com ensino médio demonstraram ser condutores mais agressivos, buscando sempre que possível fazer ultrapassagens e trocas de faixa, com o intuito de reduzir seu tempo de viagem. Nos três encontros realizados, estes participantes evidenciaram o desgosto em trafegar na condição de seguidor de algum veículo.

4.2. Segundo estágio

No segundo estágio, os participantes foram questionados quanto ao conhecimento dos sistemas de operação do GAT. Todos os participantes não tinham conhecimento do termo “gerenciamento ativo de tráfego”, nem do termo original “*active traffic management*”. Os participantes também não conheciam a estratégia de harmonização da velocidade. Todos os participantes já estavam familiarizados com a estratégia do uso temporário do acostamento, pois esta estratégia já é empregada na rodovia BR-290/RS, próxima a cidade de Porto Alegre, onde as seções deste estudo foram realizadas.

Durante a apresentação das estratégias e conceitos do GAT, muitos participantes questionaram o moderador sobre a harmonização da velocidade. Estes participantes foram muito reativos ao fato de ter que reduzir os limites de velocidade, e demonstraram-se céticos quanto ao fato de que harmonizar as velocidades – reduzindo os limites, ajudaria a reduzir os congestionamentos. O fato de que estas estratégias são empregadas em países da Europa, Austrália e Estados Unidos transmite credibilidade, porém os participantes, principalmente os que possuem apenas ensino médio, demonstraram descrença sobre a eficácia deste sistema em rodovias brasileiras.

4.3. Terceiro estágio

Resultados do terceiro estágio foram subdivididos de acordo com cada pergunta feita pelo moderador no intuito de instigar o tema. A seguir são apresentados os resultados dos questionamentos a cerca do tema.

4.3.1. Qualidades e problemas do GAT

Entre as qualidades, os participantes apontam que através das informações oferecida pelos pórticos a rodovia ficaria melhor sinalizada, oferecendo maior segurança e conforto. Uma distância média entre pórticos como nos padrões europeus e americanos (500 a 800 metros) trariam uma sensação de continuidade ao sistema. Esta sensação de continuidade foi amplamente discutida durante todos os encontros, com os participantes demonstrando preocupação de que o sistema do GAT poderia ser relacionado, ou confundido, com sistemas de lombadas eletrônicas ou pardais, onde os limites de velocidade da via são reduzidos pontualmente.

Entre os problemas apontados pelos participantes, está a preocupação levantada por todos de que os motoristas brasileiros não irão respeitar a indicação de redução do limite de velocidade. Para eles, só uma obrigatoriedade de redução, reforçada com a aplicação de multas aos possíveis infratores, faria com que no Brasil este sistema fosse bem empregado. Outro problema apontado, como apresentado anteriormente, foi quanto à eficácia do sistema em reduzir os congestionamentos através da redução dos limites de velocidade. O consenso geral é de que a redução de velocidade aumentaria o congestionamento, além de que os motoristas no Brasil sempre buscam trafegar com velocidades elevadas, indo de encontro à técnica de redução de velocidade.

Sobre o uso temporário do acostamento, estudantes universitários de dois encontros expressaram preocupação quanto ao controle operacional desta estratégia. Como o uso do acostamento é feito apenas em alguns períodos antes e durante congestionamentos, foi apontado que se não houver um controle ou fiscalização, os motoristas podem passar a usar o acostamento em momentos que este estiver fechado para tráfego.

4.3.2. Segurança e conforto

Um questionamento específico sobre segurança e conforto foi feito para aprofundar a discussão. Nesses tópicos, ficou evidenciada a diferença de opinião das diferentes faixas etárias e níveis de escolaridade.

Para participantes com menos de 20 anos de habilitação, com formação superior ou estudantes universitários, a segurança é um fator muito importante. Devido à constante informação oferecida pelos pórticos, o sistema proporcionaria maior segurança, podendo informar sobre o fechamento de uma faixa ou acidentes ocorridos à frente. Com a redução dos limites de velocidade, esses participantes também apontaram que haveria um número menor de ultrapassagens, consequentemente reduzindo acidentes e aumentando a segurança.

Todos os participantes apontam que o GAT traz uma sensação de fiscalização, o que poderia implicar num comportamento menos agressivo dos motoristas e com isso aumentar a segurança. Com a constante informação dos pórticos o GAT poderia aumentar a segurança, uma vez que oferece mais informações sobre a via comparado às placas verticais presentes nas laterais de rodovias. Quanto a dirigir a noite, os participantes apontam que o GAT poderia auxiliar na condução, dando mais visibilidade à rodovia – aumentando a segurança. Sobre o uso do acostamento, os participantes apontam que, uma vez que ele está sendo usado para o tráfego, os veículos não teriam mais onde parar em caso de problemas ou pane, por isso deve haver refúgios para eventuais paradas e eles devem ser bem próximos.

Para o grupo de participantes com mais de 20 anos de habilitação ou com apenas ensino médio, a segurança não se mostrou tão importante quanto para os outros grupos. Para eles, reduzir os limites de velocidades – e consequentemente reduzir as ultrapassagens e aumentar a segurança, não é um fator tão importante, pois acreditam que isso aumentaria os tempos de viagem, fator considerado mais importante. Este grupo também ressaltou que com a harmonização das velocidades, poderia haver uma sensação de “aperto” na rodovia, com os veículos constantemente trafegando próximos uns aos outros. Este “aperto” também poderia levar a um aumento de colisões laterais.

4.3.3. Comportamento mais uniforme dos motoristas

É consenso entre os participantes que, com a implantação do GAT, o comportamento dos motoristas seria mais uniforme. Se todos os motoristas reduzirem suas velocidades quando indicado – ou forem “forçados” a reduzir através de fiscalização e multas, haveria menos ultrapassagens e trocas de faixa, e todas as faixas de tráfego seriam preenchidas com veículos uniformemente, dando ao tráfego um comportamento mais uniforme.

Apesar deste consenso de comportamento uniforme, os participantes com mais de 20 anos de habilitação e a maioria dos participantes com apenas ensino médio demonstraram resistência a mudanças de comportamento. Para este grupo, as mudanças de comportamento demandadas pelo GAT não são bem vistas. Mesmo tendo a consciência de que estas mudanças poderiam aumentar a segurança, eles ainda preferem poder trafegar com velocidades mais altas, fazendo muitas ultrapassagens e trocas de faixa, objetivando a redução do tempo de viagem. Em dois encontros, este grupo de participantes citou que “é melhor que a rodovia tenha alterações, e não a forma de conduzir”, fazendo referência de que para eles seria melhor uma ampliação da via, se o objetivo é reduzir o congestionamento.

4.3.4. Sinalização

Todos os participantes apontam que haveria uma importante melhoria na sinalização da rodovia com a implantação do GAT. Pórticos indicando a velocidade, bem como os painéis de mensagem variável presentes nestes pórticos, trariam mais conforto e informação ao usuário. Porém, os participantes demonstraram preocupação quanto à quantidade de informação presente nos sistema do GAT. Muitas informações nos pórticos poderiam confundir e desviar o foco dos motoristas, que teriam que dirigir “mais atentos que o normal”, tornando a viagem potencialmente menos segura.

4.3.5. Impactos ambientais

Em geral, os participantes não veem impactos ambientais com a implantação do GAT. Estudantes universitários demonstraram preocupação quanto à intrusão visual do sistema, acrescentando que poderia haver algum impacto ambiental negativo referente à instalação do sistema nas rodovias, como a necessidade de cortar árvores na implantação dos pórticos.

Após o moderador questionar sobre possíveis reduções de emissões e consumo de combustível uma vez que os congestionamentos reduziriam, os participantes com ensino superior e estudantes universitários em sua maioria apontaram estes fatores como positivos e importantes, porém apenas estes benefícios não justificariam as mudanças demandadas pela implantação do GAT. Participantes com apenas ensino médio consideram positivos qualquer impacto ambiental que o GAT traria, porém estes impactos só seriam importantes e justificáveis se o sistema implantado reduzir os tempos de viagem. Com redução nos tempos

de viagem, a redução de emissões e principalmente de consumo de combustível seriam impactos secundários “bem vindos”.

4.3.6. Tempos de viagem e variabilidade

Participantes com ensino superior e estudantes universitários em geral consideram muito importantes a redução da variabilidade dos tempos de viagem. Já os participantes com ensino médio e alguns estudantes universitários consideram que o tempo mínimo atual de viagem não pode ser muito inferior a essa faixa de variabilidade, caso contrário estes participantes “preferem arriscar”, abrindo mão de uma menor variabilidade nos tempos de viagem para chegar mais rápido.

4.4. Quarto estágio

Após o moderador apresentar os benefícios já encontrados com a implantação do GAT, os participantes preencheram uma tabela elencando, entre os seis benefícios apresentados, quais consideravam mais importantes. Para a tabulação dos resultados, notas foram atribuídas a cada benefício. As notas variaram de 6, relativa ao benefício mais importante, até 1 correspondente ao benefício menos importante. Os resultados são apresentados na Figura 1.

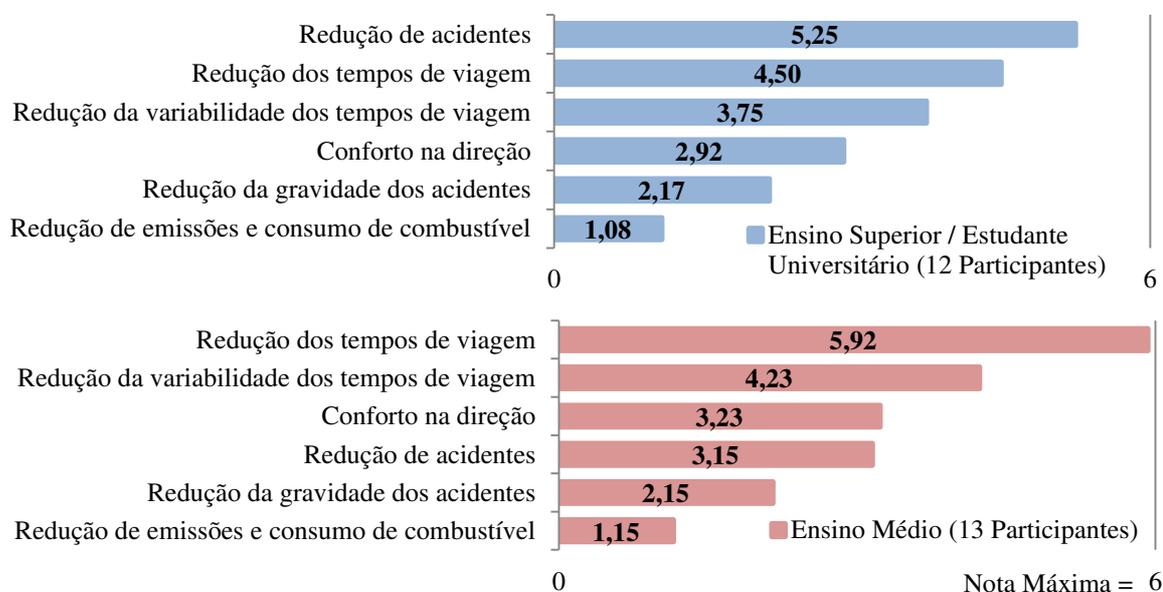


Figura 1: Médias das notas dos benefícios

Independente da faixa etária foi possível reconhecer uma tendência de opinião quanto ao GAT baseado no nível de escolaridade dos participantes. Para o grupo que possui ensino superior ou é estudante universitário, a redução de acidentes foi o fator mais importante. Por outro lado, respondentes que possuem apenas ensino médio indicaram que a redução dos tempos de viagem é o fator mais importante. Para o grupo de participantes com ensino médio, o conforto na direção foi mais importante do que para o outro grupo. Entretanto esses resultados devem ser vistos com alguma cautela, pois esse grupo relatava uma associação entre o conceito de conforto e a possibilidade de trafegar mais rapidamente. Este grupo, de maneira geral, também informou velocidades desejadas mais elevadas.

Todos os participantes demonstraram alguma restrição quanto à estratégia de reduzir os limites de velocidade, sendo que aqueles que possuem apenas ensino médio foram mais reativos a essa técnica. Para participantes que possuem ensino médio, é necessário “provas de que ao reduzir as velocidades o congestionamento diminui”. A apresentação de benefícios encontrados em sistemas já implantados do GAT ajudou a reduzir a reatividade desse grupo.

Todos os participantes tiveram dificuldades em perceber como o GAT poderia reduzir o congestionamento. Após a apresentação dos benefícios já encontrados, os participantes demonstraram estarem mais abertos às mudanças demandadas pelo GAT, com os participantes com ensino médio apresentando sempre uma restrição um pouco maior.

Outro ponto levantado por todos os participantes foi quanto à obrigatoriedade de respeitar as reduções dos limites de velocidade e de quando o uso do acostamento pode ser feito. Para os participantes, apenas através da aplicação de multas e constante fiscalização os motoristas iriam respeitar os novos limites de velocidade. Portanto, a redução da velocidade não pode ser apenas recomendada, e sim obrigatória.

5. DISCUSSÃO

No presente estudo, os participantes afirmaram que o limite de velocidade considerado ideal, em uma *Freeway* com limite de 110km/h, seria de 10 km/h acima do limite atual. Interessante observar que a velocidade de projeto da via apresentada como referência é 120 km/h, igual à velocidade ideal apontada pelos entrevistados.

Foi constatado também que uma parcela dos motoristas tem um padrão de direção mais agressivo, mostrando-se dispostos a realizar muitas trocas de faixa e ultrapassagens. Motoristas do presente estudo possuem percepções semelhantes à de motoristas da Europa, Austrália e Estados Unidos em relação aos limites de velocidade considerados ideal. MacDonald (2008) aponta que metade dos motoristas da Inglaterra não obedecia aos limites de velocidade antes da implantação do GAT neste país, independente de haver câmeras de monitoramento. Bham *et al.* (2010) e Elefteriadou *et al.* (2012) em estudos sobre a harmonização da velocidade nos Estados Unidos, apontam que a velocidade que os usuários consideram ideal para uma *Freeway* deveria ser aproximadamente 10 a 15 km/h maior do que a existente. Estes estudos apontam que a maioria dos usuários afirma realizar muitas trocas de faixa e ultrapassagens.

Como os limites de velocidade da via são reduzidos com a harmonização da velocidade, é importante que os usuários tenham entendimento dos benefícios que o GAT pode oferecer, uma vez que demandará grandes mudanças de comportamento em relação às velocidades praticadas. As trocas de faixa e ultrapassagens com o GAT reduzirão, uma vez que as velocidades estejam harmonizadas e, com isso, motoristas agressivos podem rejeitar o sistema. Como apontado no estudo de Mannering (2009), um fator motivacional chave na tendência dos motoristas a exceder os limites de velocidade é que eles acreditam que o excesso de velocidade não ameaça a segurança. Resultados de estudo realizado nos Estados Unidos mostram que os motoristas associam a percepção de segurança com a probabilidade de receber multa, acreditando que receberão multa apenas se a segurança está ameaçada – o que sugere que a fiscalização e multa têm um papel importante na percepção de segurança dos usuários. Habtemichael e de Picado-Santos (2013) apontam em seu estudo que limitar o grau de liberdade na via de motoristas agressivos (tornando-os menos agressivos) reduziu as colisões em até 27%.

Na Inglaterra, MacDonald (2008) e Tuerk *et al.* (2011) apontam que 43% dos motoristas possuem preocupação com a segurança ao trafegar em rodovias. Como elucidado por Mirshahi *et al.* (2007), vários países da Europa implantaram sistemas do GAT com objetivo de aumentar a segurança, pois havia preocupação tanto dos órgãos governamentais quanto dos usuários em relação à segurança nas rodovias. No presente estudo, motoristas com ensino superior ou estudantes universitários demonstraram um grau de preocupação diferente daqueles que possuem apenas ensino médio. Contudo, ambos os grupos apontam que a melhora na segurança seria um benefício esperado do GAT.

No presente estudo, os motoristas demonstraram preocupação de que os usuários não irão respeitar a indicação de redução do limite de velocidade e de quando o acostamento pode ser usado como faixa de tráfego, a menos que exista fiscalização e multas aos possíveis infratores. No estado de Minnesota – Estados Unidos, Kwon *et al.* (2007) apontam que até 60% dos usuários não obedeciam às indicações de redução dos limites de velocidade no primeiro ano de implantação do sistema, quando o sistema era apenas indicativo e não aplicava multas. Na Itália, Montella *et al.* (2012) afirmam que, se a redução dos limites de velocidade é muito grande, os motoristas tendem a não reduzir suas velocidades. Estudos comprovam que, no primeiro ano de implantação do sistema, em média 54% dos usuários não respeitavam os limites de velocidade impostos. A mesma afirmação é feita por Bham *et al.* (2010), Elefteriadou *et al.* (2012), MacDonald (2008) e Mirshahi *et al.* (2007) para estudos realizados nos Estados Unidos e outros países da Europa. Portanto, a preocupação dos motoristas brasileiros é pertinente, apontando para a necessidade de fiscalização e, potencialmente aplicação de multas para que o sistema tenha sucesso.

Elefteriadou *et al.* (2012) apontam que, quando os limites de velocidade na rodovia E6 na Suécia eram apenas indicativos, houve redução de 20% nas colisões. Quando os limites de velocidade passaram a ser obrigatórios e fiscalizados, a redução nas colisões passou a ser de 40%. Nesse estudo, os participantes norte americanos afirmaram que só reduziram suas velocidades se os veículos “ao seu redor” também reduzissem. Hellinga e Mandelzys (2011) apontam que o nível de cumprimento dos limites de velocidade tem impacto direto na segurança e nos tempos de viagem.

No presente estudo, todos os participantes apontam que haveria uma importante melhoria na sinalização da rodovia com a implantação do GAT, oferecendo mais conforto e informação. Apenas uma preocupação quanto à quantidade de informação dos pórticos foi levantada. Na Austrália (Pyta e Han, 2009), Inglaterra (MacDonald, 2008; Tuerk *et al.*, 2011), Bélgica (Corthout *et al.*, 2010), Holanda (Harms, 2011), Itália (Montella *et al.*, 2012) e Estados Unidos (Elefteriadou *et al.*, 2012), os usuários também demonstraram preocupação com a sinalização e o entendimento dos pórticos. É consenso que muita informação pode ser prejudicial e causar falta de atenção. Elefteriadou *et al.* (2012) e MacDonald (2008), apontam que os usuários norte americanos e ingleses, assim como os brasileiros – conforme o presente estudo, preferem ter os sinais de mensagem variáveis e as indicações de velocidade em pórticos, para que estas indicações estejam localizadas acima dos veículos e em cada faixa, e não apenas verticalmente nas laterais.

Assim como no presente estudo, Elefteriadou *et al.* (2012), Long *et al.* (2012) e MacDonald (2008) apontam que a primeira reação dos usuários ao GAT, principalmente a redução dos limites de velocidade, é de grande restrição, com a grande maioria tendo a sensação de que ao reduzir os limites de velocidade os congestionamentos não irão diminuir. Após a apresentação

de informações e de potenciais benefícios do GAT, é que os usuários demonstram estarem mais abertos às mudanças demandadas por este sistema.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do estudo indicam que a agressividade na condução dos motoristas brasileiros pode ser um fator importante na aceitação do GAT. Os participantes revelaram boa aceitação dos benefícios do GAT referentes ao aumento da segurança, redução dos tempos de viagem e redução da variabilidade dos tempos de viagem. Para usuários com ensino superior ou estudantes universitários, a redução de acidentes é o benefício mais importante. Para usuários com apenas ensino médio, benefícios relacionados ao tempo de viagem são mais importantes.

Os participantes do estudo demonstraram preocupação quanto à sinalização do GAT. A nova sinalização demandada pelo GAT pode trazer benefícios como aumento do conforto ao dirigir e aumento da informação aos usuários. Porém, há preocupação quanto à quantidade de informação presente nestes sistemas. Muitas informações nos pórticos poderiam confundir e desviar o foco dos motoristas, tornando a viagem potencialmente mais perigosa.

O principal objetivo do GAT é a redução dos congestionamentos. Como os motoristas brasileiros não são familiarizados com o GAT, eles encontram dificuldade em perceber como o uso da harmonização da velocidade auxiliaria nesta redução. Esta dificuldade de percepção faz com que os motoristas tenham maior rejeição do sistema. Uma vez que os motoristas passam a conhecer o GAT e como as estratégias são operadas em países da Europa, Austrália e Estados Unidos – bem como seus benefícios, eles devem apresentar maior aceitação ao sistema. Portanto, uma campanha de conscientização quanto ao GAT parece fundamental para o sucesso de uma potencial implantação do sistema no Brasil.

Assim como em estudos da Europa, Austrália e Estados Unidos, os motoristas brasileiros acreditam que, apenas com a obrigatoriedade da redução dos limites de velocidade, o sistema teria efeito. Eles apontam que, apenas com a aplicação de multas e constante fiscalização, os motoristas iriam respeitar os novos limites de velocidade. Como observado nas implantações do GAT em outros países, os benefícios do GAT são significativamente maiores quando o percentual que respeita o sistema está próximo de 100%. Assim, outro aspecto importante é a revisão da legislação vigente, possibilitando a fiscalização dos limites de velocidade variável, para que o sistema alcance o seu potencial pleno.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do SENAT/ITL, através de uma bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aron, M., Seidowsky, R., e Cohen, S. (2013) Safety impact of using the hard shoulder during congested traffic. The case of a managed lane operation on a French urban motorway. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 28, 168–180.
- Bham, Long, S., Baik, H., Ryan, T., e Gentry, L. (2010) Evaluation of Variable Speed Limits on I-270 / I-255 in St . Louis. *Missouri University of Science and Technology Civil, Architectural and Environmental Engineering, Report n.º. OR11-014, USA.*

- Caleffi, F., e Cybis, H. B. B. (2013) Proposição e análise de um sistema de gerenciamento ativo de tráfego em um estudo de caso de uma autoestrada brasileira. *XXVII ANPET, Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*.
- Corthout, R., Tampère, C. M. J., e Deknudt, P. (2010) Assessment of Variable Speed Limits from the Drivers' Perspective. *Proceedings of IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC*, 499–506.
- Elefteriadou, L., Washburn, S. S., Yin, Y., Modi, V., e Letter, C. (2012) Variable Speed Limit (VSL) – Best Management Practice. *Florida Department of Transportation Research Center, USA*.
- Habtemichael, F. G., e de Picado-Santos, L. (2013) The impact of high-risk drivers and benefits of limiting their driving degree of freedom. *Accident Analysis and Prevention*, 60, 305–15.
- Harms, I. M. (2011) Perception, change detection and utilization of roads using dynamic information: a theoretical review. *Young Researchers Seminar*, 1–21.
- Hellinga, B., e Mandelzys, M. (2011) Impact of Driver Compliance on the Safety and Operational Impacts of Freeway Variable Speed Limit Systems. *Journal of Transportation Engineering*, 137(4), 260–268.
- Kuhn, B. T. (2012) The US Experience with Temporary Use of Hard Shoulders as Travel Lanes. *Transportation Research Board 2012 Annual Meeting, Washington D.C.*
- Kwon, E., Brannan, D., Shouman, K., Isackson, C., e Arseneau, B. (2007) Development and Field Evaluation of Variable Advisory Speed Limit System for Work Zones. *Transportation Research Record*, 2015, 12–18.
- Lee, C., Hellinga, B., e Saccomanno, F. (2006) Evaluation of variable speed limits to improve traffic safety. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 14(3), 213–228.
- Long, S., Gentry, L., e Bham, G. H. (2012) Driver perceptions and sources of user dissatisfaction in the implementation of variable speed limit systems. *Transport Policy*, 23, 1–7.
- MacDonald, M. (2008) ATM Monitoring and Evaluation, 4-Lane Variable Mandatory Speed Limits 12 Month Report (Primary and Secondary Indicators). *Published by Department of Transport, Highways Agency, UK*.
- Mannering, F. (2009) An empirical analysis of driver perceptions of the relationship between speed limits and safety. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(2), 99–106.
- Mirshahi, M., Obenberger, J., Fuhs, C. A., Howard, C. E., Krammes, R. A., Kuhn, B. T., Mayhew, R. M., Moore, M. A., Sahebjam, K., Stone, C. J., e Yung, J. L. (2007) Active Traffic Management: The Next Step in Congestion Management. *Federal Highway Administration, Report n°. FHWA-PL-07-012, Washington D.C.*
- Montella, A., Punzo, V., e Montanino, M. (2012) Analysis of Drivers' Compliance to Speed Limits Enforced with an Automated Section Speed Enforcement System. *Transportation Research Board 91st Annual Meeting*.
- Morgan, D. L. (1997) The Focus Group Guidebook. *Thousand Oaks: Sage*.
- Pyta, V., e Han, C. (2009) Best Practice for Variable Speed Limits User Perception and Comprehensive Study. *Austrroads Research Report, AP-R343/09, Australia*.
- Ribeiro, J. L. D. (2003) Grupos focados: teoria e aplicações. *Porto Alegre: Feeng*, 1, 1–23.
- Sisiopiku, V. P., Sullivan, A., e Fadel, G. (2009) Implementing Active Traffic Management Strategies in the U.S. *University Transportation Center for Alabama, Management and Safety of Transportation Systems, Report n°. 08206, USA*.
- Tuerk, A., Myers, N., Baker, J., MacDonald, M., Cooke, D., e Unwin, P. (2011) Birmingham Box managed motorways: after construction user consultation on the impacts of hard shoulder running. *European Transport Conference*.